

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-200049

(43)公開日 平成8年(1996)8月6日

(51)Int.Cl.
F 01 N 3/18
B 01 D 53/56
53/81

識別記号 庁内整理番号
ZAB E

F I

技術表示箇所

B 01 D 53/34 129 A
53/36 ZAB

審査請求 未請求 請求項の数3 OL (全14頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平7-263019

(22)出願日 平成7年(1995)10月11日

(31)優先権主張番号 特願平6-291662

(32)優先日 平6(1994)11月25日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72)発明者 衣笠 幸夫

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 高岡 俊文

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 五十嵐 幸平

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74)代理人 弁理士 石田 敏 (外3名)

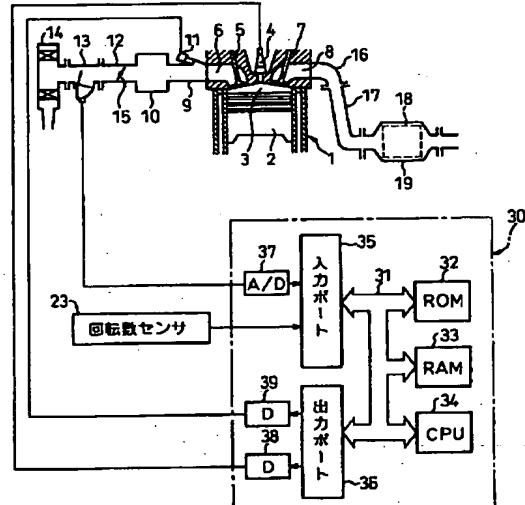
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 排気浄化装置

(57)【要約】

【課題】 内燃機関1の排気通路17に、流入する排気空燃比がリーンのときに排気中のNO_xを吸収し、排気空燃比がリッチの時に吸収したNO_xを放出するNO_x吸収剤18を配置するとともに、機関1の燃料噴射量を制御する制御回路30を設ける。制御回路30は通常時は機関1がリーン空燃比で運転されるように燃料噴射量を制御し、リーン空燃比運転中にNO_x吸収剤のNO_x吸収量が増大すると機関1の空燃比がリッチ空燃比になるように燃料噴射量を制御してNO_x吸収剤からのNO_x放出と還元浄化を行う。また、制御回路30は、機関運転状態に基づいてNO_x吸収剤温度を算出し、NO_x吸収剤温度が所定温度より高いときにはNO_x吸収剤からのNO_x放出と還元浄化操作とを禁止する。

【解決手段】 NO_x吸収剤の再生操作時に未浄化的NO_xが放出されることを防止する。



1--内燃機関本体
17--排気通路
18--NO_x吸収剤
30--制御回路

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 内燃機関排気通路に配置され、流入する排気の空燃比がリーンのときに排気中のNO_xを吸収し排気中の酸素濃度が低下したときに吸収したNO_xを放出するNO_x吸収剤と、

前記NO_x吸収剤温度を検出する温度検出手段と、排気空燃比をリッチにすることにより、前記NO_x吸収剤から吸収したNO_xを放出させるとともに放出されたNO_xを還元浄化する再生手段と、

前記NO_x吸収剤温度が予め定めた所定温度より高いときに、前記再生手段によるNO_x吸収剤からのNO_xの放出と還元浄化操作を禁止する禁止手段と、

を備えた排気浄化装置。

【請求項2】 内燃機関排気通路に配置され、流入する排気の空燃比がリーンのときに排気中のNO_xを吸収し排気中の酸素濃度が低下したときに吸収したNO_xを放出するNO_x吸収剤と、

排気空燃比をリッチにすることにより、前記NO_x吸収剤から吸収したNO_xを放出させるとともに放出されたNO_xを還元浄化する再生手段と、

少なくとも前記再生手段によるNO_x吸収材からのNO_xの放出と還元浄化操作の開始時に、前記NO_x吸収剤の温度を予め定めた所定温度以下にする温度低下手段と、

を備えた排気浄化装置。

【請求項3】 内燃機関排気通路に配置され、流入する排気の空燃比がリーンのときに排気中のNO_xを吸収し排気中の酸素濃度が低下したときに吸収したNO_xを放出するNO_x吸収剤と、

排気空燃比をリッチにすることにより、前記NO_x吸収剤から吸収したNO_xを放出させるとともに放出されたNO_xを還元浄化する再生手段と、

前記NO_x吸収剤に吸収されたNO_xの量に応じたタイミングで前記再生手段を作動させ、NO_x吸収剤からのNO_xの放出と還元浄化操作を行う再生操作実行手段と、

NO_x吸収剤温度が高いほど、NO_x吸収剤の前記再生操作実行手段によるNO_x吸収剤再生操作実行タイミングを遅らせる再生タイミング可変手段と、

を備えた排気浄化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、内燃機関の排気浄化装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 大部分の機関運転領域においてリーン空燃比の燃焼を行う内燃機関の排気通路に、流入排気の空燃比がリーンのときにNO_xを吸収し、流入排気中の酸素濃度が低下したときに吸収したNO_xを放出するNO_x吸収剤を配置した内燃機関の排気浄化装置が本願出願

2

人により既に提案されている（国際公開公報第WO93-7363号参照）。同公報の排気浄化装置では、機関のリーン空燃比運転中の排気中の窒素酸化物（NO_x）をNO_x吸収剤に吸収させ、NO_x吸収後に機関に供給する燃料を增量して前記NO_x吸収剤に流入する排気空燃比をリッチにすることにより、前記NO_x吸収剤から吸収したNO_xを放出させるとともに、放出されたNO_xを排気中の未燃HC、CO等の還元成分により還元浄化している（なお、本明細書では上記NO_x吸収剤からの吸収したNO_xの放出と還元浄化とを行うための操作を「NO_x吸収剤の再生操作」と呼ぶ）。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 ところが、上記のようにリーン空燃比運転中に空燃比をリッチに切り換えてNO_x吸収剤の再生操作を行うと問題が生じる場合がある。前述のように、NO_x吸収剤は排気空燃比がリッチになり排気中の酸素濃度が低下した状態では吸収したNO_xを放出するが、このNO_xは排気中の未燃HC、CO成分と反応して還元されるため、再生操作中にはNO_x吸収剤下流側にNO_xがそのまま流出することはないと想定される。

【0004】 ところが、実際には上記のように排気空燃比をリーンからリッチに切り換えてNO_x吸収剤の再生操作を行うと、空燃比切換時に、一時的にNO_x吸収剤から放出されたNO_xが還元されないまま下流側に流出してしまう場合が生じる。上記のようにリッチ空燃比切換時に何故一時的なNO_x流出が生じるかは明らかになっていない部分もあるが、排気空燃比の切換時にNO_x吸収剤内部の空燃比がリーンからリッチに連続的に変化し、中間の空燃比領域を通過するためではないかと考えられる。

【0005】 すなわち、NO_x吸収剤に流入する排気の空燃比がリーンからリッチに切り換えた場合でも、NO_x吸収剤内部の空燃比は瞬間にリッチになるわけではなく、微視的にはリーンからリッチに連続的に変化することになる。このため、NO_x吸収剤からは、NO_x吸収剤内部の空燃比がNO_xの還元浄化に充分なリッチ状態になる前に排気中の酸素濃度の低下によりNO_xの放出が開始される。しかし、この中間の空燃比領域では、排気は充分にリッチになっておらず、排気中の酸素濃度が還元反応に充分な程低下していないから、放出されたNO_xの全量を還元するのに充分な量の未燃HC、CO成分が排気中に含まれていない場合が生じる。このため、この中間空燃比領域では、放出されたNO_xのうち一部が還元されないままNO_x吸収剤下流側に流出してしまうと考えられる。

【0006】 この場合でも排気空燃比がリッチに切り換えられてからある程度の時間が経過すると、NO_x吸収剤内部の空燃比も充分にリッチになるため放出されたNO_xの全量が還元浄化されるようになり、下流側に未浄

化のNO_xが流出することはない。しかし、上記のようにNO_x吸収剤の再生操作毎にNO_x吸収剤からのNO_x流出が生じると、排気性状の悪化を招くこととなり好ましくない。

【0007】そこで、本発明は上記問題に鑑み、NO_x吸収剤に吸収されたNO_xの還元浄化を行う際にNO_x吸収剤下流側へのNO_xの流出を防止可能な排気浄化装置を提供することを目的としている。

【0008】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の発明によれば、内燃機関排気通路に配置され、流入する排気の空燃比がリーンのときに排気中のNO_xを吸収し排気中の酸素濃度が低下したときに吸収したNO_xを放出するNO_x吸収剤と、前記NO_x吸収剤温度を検出する温度検出手段と、排気空燃比をリッチにすることにより、前記NO_x吸収剤から吸収したNO_xを放出させるとともに放出されたNO_xを還元浄化する再生手段と、前記NO_x吸収剤温度が予め定めた所定温度より高いときに、前記再生手段によるNO_x吸収剤からのNO_xの放出と還元浄化操作を禁止する禁止手段と、を備えた排気浄化装置が提供される。

【0009】また、請求項2に記載の発明によれば、内燃機関排気通路に配置され、流入する排気の空燃比がリーンのときに排気中のNO_xを吸収し排気中の酸素濃度が低下したときに吸収したNO_xを放出するNO_x吸収剤と、排気空燃比をリッチにすることにより、前記NO_x吸収剤から吸収したNO_xを放出させるとともに放出されたNO_xを還元浄化する再生手段と、少なくとも前記再生手段によるNO_x吸収剤からのNO_xの放出と還元浄化操作の開始時に、前記NO_x吸収剤の温度を予め定めた所定温度以下にする温度低下手段と、を備えた排気浄化装置が提供される。

【0010】請求項3に記載の発明によれば、内燃機関排気通路に配置され、流入する排気の空燃比がリーンのときに排気中のNO_xを吸収し排気中の酸素濃度が低下したときに吸収したNO_xを放出するNO_x吸収剤と、排気空燃比をリッチにすることにより、前記NO_x吸収剤から吸収したNO_xを放出させるとともに放出されたNO_xを還元浄化する再生手段と、NO_x吸収剤に吸収されたNO_x量に応じたタイミングで前記再生手段を作動させ、NO_x吸収剤からのNO_xの放出と還元浄化操作を行う再生操作実行手段と、NO_x吸収剤温度が高いほど、NO_x吸収剤の前記再生操作実行手段によるNO_x吸収剤再生操作実行タイミングを遅らせる再生タイミング可変手段と、を備えた排気浄化装置が提供される。

【0011】以下、上記各請求項の作用について説明する。本願出願人は上記NO_x吸収剤再生時のNO_xの流出現象に関して研究を重ねた結果、NO_xの流出量が空燃比切換時のNO_x吸収剤温度に関係することを発見し

た。すなわち、空燃比切換時のNO_x吸収剤温度が高い程空燃比切換時にNO_x吸収剤下流側に流出するNO_x量が増大し、温度が低い程空燃比切換時にNO_x吸収剤下流側に流出するNO_x量は低下する。

【0012】各請求項に記載の発明はこの点に着目し、空燃比切換時のNO_x流出量が排気性状の悪化を招かない程度に低下する温度条件でNO_x吸収剤に吸収されたNO_xの還元浄化を行うようにしたものである。すなわち、請求項1に記載の発明では、禁止手段は、温度検出

手段により検出されたNO_x吸収剤温度が予め定めた所定温度より高い場合には、再生手段によるNO_x吸収剤からのNO_xの放出、還元浄化操作を禁止する。このため、再生手段によるNO_x吸収剤の再生操作は、常に上記所定温度以下の条件で実行される。

【0013】また、請求項2に記載の発明では、温度低下手段は、少なくとも再生手段によるNO_x吸収剤の再生操作実行時には、NO_x吸収剤の温度を予め定めた所定温度以下にする。このため、NO_x吸収剤の再生操作は、常に上記所定温度以下の条件で実行される。更に、

20 請求項3記載の発明では、再生タイミング可変手段はNO_x吸収剤温度が高いほど、再生操作実行タイミングを遅らせる。これにより、NO_x吸収剤高温時には、再生操作が実行される頻度が少なくなるため、高温下での再生によるNO_xの流出が低減される。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を用いて本発明の実施形態について説明する。図1は本発明を適用する内燃機関の一実施形態を示す図である。図1を参照すると、1は機関本体、2はピストン、3は燃焼室、4は点火栓、5は吸気弁、6は吸気ポート、7は排気弁、8は排気ポートをそれぞれ示す。吸気ポート6は対応する枝管9を介してサージタンク10に連結され、各枝管9にはそれぞれ吸気ポート6内に向けて燃料を噴射する燃料噴射弁11が取付けられる。サージタンク10は吸気ダクト12およびエアフローメータ13を介してエアクリーナ14に連結され、吸気ダクト12内にはスロットル弁15が配置される。一方、排気ポート8は排気マニホールド16および排気管17を介してNO_x吸収剤18を内蔵したケーシング19に接続されている。

30 40 50 【0015】制御回路30はディジタルコンピュータからなり、双方性バス31によって相互に接続されたROM(リードオンリメモリ)32、RAM(ランダムアクセスメモリ)33、CPU(マイクロプロセッサ)34、入力ポート35および出力ポート36を具備する。エアフローメータ13は吸入空気量に比例した出力電圧を発生し、この出力電圧がAD変換器37を介して入力ポート35に入力される。また、入力ポート35には機関回転数を表わす出力パルスを発生する回転数センサ23が接続される。一方、出力ポート36は点火回路38、駆動回路39を介してそれぞれ点火栓4および燃料

噴射弁 1 に接続される。

【0016】図1に示す内燃機関では例えば次式に基づいて燃料噴射時間TAUが算出される。

$$TAU = TP \cdot K_t$$

ここでTPは基本燃料噴射時間を示しており、Ktは補正係数を示している。基本燃料噴射時間TPは機関シリンダ内に供給される混合気の空燃比を理論空燃比とするのに必要な燃料噴射時間を示している。この基本燃料噴射時間TPは予め実験により求められ、機関負荷Q/N(吸入空気量Q/機関回転数N)および機関回転数Nの関数として図2に示すようなマップの形で予めROM32内に記憶されている。補正係数Ktは機関シリンダ内に供給される混合気の空燃比を制御するための係数であって $K_t = 1.0$ であれば機関シリンダ内に供給される混合気は理論空燃比となる。これに対して $K_t < 1.0$ になれば機関シリンダ内に供給される混合気の空燃比は理論空燃比よりも大きくなり、すなわちリーンとなり、 $K_t > 1.0$ になれば機関シリンダ内に供給される混合気の空燃比は理論空燃比よりも小さくなる、すなわちリッチとなる。

【0017】図1に示される内燃機関では通常例えば $K_t = 0.7$ に維持されており、機関シリンダ内に供給される混合気の空燃比はリーンとなってシリンダ内ではリーン混合気の燃焼が行われる。図3は燃焼室3から排出される排気ガス中の代表的な成分の濃度を概略的に示している。図3からわかるように燃焼室3から排出される排気ガス中の未燃HC、COの濃度は燃焼室3内に供給される混合気の空燃比がリッチになるほど増大し、燃焼室3から排出される排気ガス中の酸素O₂の濃度は燃焼室3内に供給される混合気の空燃比がリーンになるほど増大する。

【0018】ケーシング19内に収容されているNO_x吸収剤18は例えばアルミナを担体とし、この担体上に例えばカリウムK、ナトリウムNa、リチウムLi、セシウムCsのようなアルカリ金属、バリウムBa、カルシウムCaのようなアルカリ土類、ランタンLa、イットリウムYのような希土類から選ばれた少なくとも一つと、白金Pt、ロジウムRh等のような貴金属とが担持されている。機関吸気通路およびNO_x吸収剤18上流の排気通路内に供給された空気および燃料の比をNO_x吸収剤18への排気ガスの空燃比と称すると、このNO_x吸収剤18は流入排気ガスの空燃比がリーンのときにはNO_xを吸収し、流入排気ガス中の酸素濃度が低下すると吸収したNO_xを放出するNO_xの吸放出作用を行う。なお、NO_x吸収剤18上流の排気通路内に燃料あるいは空気が供給されない場合には流入排気ガスの空燃比は燃焼室3内に供給される混合気の空燃比に一致し、従ってこの場合にはNO_x吸収剤18は燃焼室3内に供給される混合気の空燃比がリーンのときにはNO_xを吸収し、燃焼室3内に供給される混合気中の酸素濃度が低下

すると吸収したNO_xを放出することになる。

【0019】上述のNO_x吸収剤18を機関排気通路内に配置すればこのNO_x吸収剤18は実際にNO_xの吸放出作用を行なう。この吸放出作用の詳細なメカニズムについては明らかでない部分もあるが、概略図4に示すようなメカニズムで行われているものと考えられる。次にこのメカニズムについて担体上の白金PtおよびバリウムBaを担持させた場合を例にとって説明するが他の貴金属、アルカリ金属、アルカリ土類、希土類を用いても同様なメカニズムとなる。

【0020】すなわち、流入排気ガスがかなりリーンになると流入排気ガス中の酸素濃度が大巾に増大し、図4(A)に示されるようにこれら酸素O₂がO₂⁻またはO²⁻の形で白金Ptの表面に付着する。一方、流入排気ガス中のNOは白金Ptの表面上でO₂⁻またはO²⁻と反応し、NO₂となる($2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$)。次いで生成されたNO₂の一部は白金Pt上で酸化されつつ吸収剤内に吸収されて酸化バリウムBaOと結合しながら、図4(A)に示されるように硝酸イオンNO₃⁻形で吸収剤内に拡散する。このようにしてNO_xがNO_x吸収剤18内に吸収される。

【0021】流入排気ガス中の酸素濃度が高い限り白金Ptの表面でNO₂が生成され、吸収剤のNO_x吸収能力が飽和しない限りNO₃⁻が吸収剤内に吸収されて硝酸イオンNO₃⁻が生成される。これに対して流入排気ガス中の酸素濃度が低下してNO₂の生成量が低下すると反応が逆方向($NO_3^- \rightarrow NO_2$)に進み、吸収剤内の硝酸イオンNO₃⁻がNO₂の形で吸収剤から放出される。すなわち、流入排気ガス中の酸素濃度が低下するとNO_x吸収剤18からNO_xが放出されることになる。図3に示されるように流入排気ガスのリーンの度合が低くなれば流入排気ガス中の酸素濃度が低下し、従って流入排気ガスのリーンの度合を低くすれば流入排気ガスがリーンであってもNO_x吸収剤18からNO_xが放出されることになる。

【0022】一方、このとき流入排気ガスの空燃比をリッチにすると図3に示されるように機関からは多量の未燃HC、COが排出され、これら未燃HC、COは白金Pt上の酸素O₂⁻またはO²⁻と反応して酸化せしめられる。また、流入排気ガスの空燃比をリッチにすると流入排気ガス中の酸素濃度が極度に低下するために吸収剤からNO_xが放出され、このNO_xは図4(B)に示されるように未燃HC、COと反応して還元せしめられる。このようにして白金Ptの表面上にNO_xが存在しなくなると吸収剤から次から次へとNO_xが放出される。従って流入排気ガスの空燃比をリッチにすると短時間のうちにNO_x吸収剤18からNO_xが放出されることになる。

【0023】すなわち、流入排気ガスの空燃比をリッチにするとまず未燃HC、COが白金Pt上のO₂⁻また

は O^{2-} と直ちに反応して酸化され次いで白金Pt上の O_2^- または O^{2-} が消費されてもまだ未燃HC、COが残っていればこの未燃HC、COによって吸収剤から放出された NO_x および機関から排出された NO_x が還元される。

【0024】前述したように図1に示した内燃機関では通常機関シリンダ内に供給される混合気はリーン（例えば $Kt = 0.7$ ）に維持されており、このとき発生する NO_x は NO_x 吸収剤18に吸収される。ところがリーン混合気が燃焼され続けると NO_x 吸収剤18の NO_x 吸収量が増大して NO_x 吸収能力が飽和するため、 NO_x 吸収剤18が NO_x を吸収できなくなってしまう。従って本発明による実施形態では機関がリーン混合気で継続して運転されたときには、図5に示されるように機関シリンダ内に供給される混合気が一時的にリッチ（ $Kt = K > 1.0$ ）とされ、それによって NO_x 吸収剤18から吸収した NO_x を放出させるようしている。

【0025】ところが、このように空燃比をリッチに切り換えて NO_x 吸収剤の再生を行うときに、リッチ空燃比切換初期に一時的に NO_x 吸収剤から未浄化の NO_x が流出する場合が生じる。図6は上記 NO_x 流出の状態を模式的に示す図である。図6において、縦軸は NO_x 吸収剤18入口と出口における排気中の NO_x 濃度、横軸は時間を示し、図中点線は NO_x 吸収剤入口における排気中の NO_x 濃度、実線は NO_x 吸収剤出口における NO_x 濃度を示す。

【0026】図6において、区間Iは機関がリーン空燃比で運転されている期間を示し、この期間は機関排気中の NO_x 濃度、すなわち NO_x 吸収剤18入口での排気 NO_x 濃度は比較的高レベルとなっているが（図6、区間I点線）、排気中の NO_x は殆ど全量が NO_x 吸収剤18に吸収されるため NO_x 吸収剤18出口での排気中の NO_x 濃度（図6、区間I実線）は極めて低いレベルになる。

【0027】一方、図6の区間IIは NO_x 吸収剤18の再生操作が行われる期間を示している。図6にRで示した時点で機関空燃比がリーンからリッチに切り換えられると NO_x 吸収剤18の再生（図6、区間II）が開始される。機関空燃比がリッチに切り換えられると、機関排気中の NO_x 濃度は低下し、 NO_x 吸収剤18入口での排気の NO_x 濃度は低レベルとなる（図6、区間II点線）。ところが、空燃比切換（図6R点）直後では NO_x 吸収剤18出口での排気の NO_x 濃度は逆に増大する現象が生じる（図6、区間II実線）。

【0028】また、この空燃比切換における NO_x 吸収剤出口での NO_x 濃度の増大は一時的であり、ピーク値（図6、Pで示す点）に到達後 NO_x 濃度は低下する。すなわち、 NO_x 濃度は一時的に増大するが、空燃比切換後短時間で再び低レベルとなり、その後の再生操作中は低いレベルとなる。本願出願人は、この問題につ

いて研究を重ねた結果、上記の NO_x 吸収剤再生操作開始時に NO_x 吸収剤から流出する NO_x の量が、空燃比切換時の NO_x 吸収剤温度によって大きく変化することを発見した。

【0029】図7は、空燃比切換時の NO_x 吸収剤からの NO_x 流出量を NO_x 吸収剤温度を変えて実測した結果を示す図である。図7では、容積1.7リットルの担体に白金Ptを2.0グラム/リットル、ロジウムRhを0.1グラム/リットルと、バリウムBa、リチウムLiをそれぞれ0.3、0.1mol/リットルずつ担持させた NO_x 吸収剤を使用した場合の結果を示しているが、他の貴金属、アルカリ金属、アルカリ土類、希土類を担持させた場合にも同様な結果が得られている。

【0030】また、図7は横軸に NO_x 吸収剤温度を代表する値として排気温度を、縦軸に NO_x 吸収剤からの NO_x 流出量を代表する値として流出する NO_x のピーク値（図6、P点の NO_x 濃度）をとって示している。図7に示すように、空燃比切換時の NO_x 流出量は NO_x 吸収剤温度が低い程小さくなり、図7の例では NO_x 吸収剤温度（排気温度）が200°C以下の領域では、ほぼゼロとなる。

【0031】このように、或る温度以下の領域で空燃比切換時の NO_x 吸収剤からの NO_x 流出がほぼ生じなくなる理由は現在のところ明らかになっていないが、(1) NO_x 吸収剤からの NO_x 放出量の変化速度（放出と吸収との平衡点の移動速度）が NO_x 吸収剤温度とともに低下して、空燃比の変化速度に較べて NO_x の放出速度の増大が遅くなるため、結果として中間の空燃比領域通過時の NO_x 放出速度が小さくなる。

【0032】(2)比較的低い温度領域では、 NO_x 吸収剤が、微量のHC、COの存在下で NO_x を選択的に還元する選択性作用を持つようになる。(3)比較的低い温度領域では、 NO_x の放出と同時に、貴金属触媒成分により NH_3 が生成され、この NH_3 が、更に放出された NO_x （ NO_x ）と反応して脱硝反応（ $8NH_3 + 6NO_x \rightarrow 12H_2O + 7N_2$ ）が生じている。

【0033】等のいざれかではないかと考えられる。上記のように理由は明らかになっていないが、実際に或る温度領域以下では、空燃比切換時の NO_x 吸収剤からの NO_x 流出がほぼ生じなくなることが確認されている。本実施形態では、上記の NO_x 流出量の温度依存性に着目して、 NO_x 吸収剤の温度が、空燃比切換時の NO_x 流出がほぼ生じなくなる温度（図7の例では200°C以下の領域）のときにのみ、 NO_x 吸収剤の再生操作を行っている。

【0034】すなわち、本実施形態では機関負荷状態と NO_x 吸収剤18の温度との関係を予め実験により求めておき、機関負荷状態から NO_x 吸収剤18の温度を推定し、 NO_x 吸収剤18の温度が予め定めた所定温度以下の場合にのみ空燃比切換による NO_x 吸収剤再生操作

を実行するようにしている。NO_x 吸収剤の温度はNO_x 吸収剤に流入する排気の温度により決まり、排気温度は、例えば機関回転数Nおよび機関1回転当たりの吸入空気量Q/Nにより代表される機関負荷状態により定まる。従って、機関負荷状態を検出することによりNO_x 吸収剤の温度を求めることができる。図8は、本実施形態における上述したNO_x 吸収剤の再生操作を示すフローチャートである。本ルーチンは、図1の制御回路30により一定時間毎に実行される。

【0035】図8においてルーチンがスタートすると、ステップ801ではNO_x 吸収剤18の再生操作を実行すべきか否か、すなわちNO_x 吸収量を表すカウンタCRが所定値CR。以上になっているか否かが判定される。ここで、CRは別途制御回路30により実行されるルーチンによりカウントアップされるカウンタである。NO_x 吸収剤18のNO_x 吸収量は機関のリーン空燃比運転時間に応じて増大すると考えられる。そこで、本実施形態では制御回路30は別途実行される図示しないルーチンで、機関がリーン空燃比で運転されている間一定時間毎にカウンタCRの値を一定量ずつカウントアップするようにしている。これにより、カウンタCRの値はNO_x 吸収剤18に吸収されたNO_x の量を表すパラメータとなる。なお、カウンタCRを一定時間毎にカウントアップする代わりに、リーン運転中に機関が所定の回数回転する毎にカウントアップしても良い。

【0036】また、厳密には機関からのNO_x 排出量は機関負荷条件（例えば機関1回転当たりの吸入空気量Q/Nと機関回転数N）に応じて変化する。一方、NO_x 吸収剤のNO_x 吸収量は機関からのNO_x 排出量に応じて増大するため、機関からのNO_x 排出量を積算することによりNO_x 吸収剤のNO_x 吸収量を正確に推定することができる。そこで、そこで、カウンタCRを一定時間毎にカウントアップする代わりに、一定時間毎に機関の単位時間当たりのNO_x 発生量に一定の係数を乗じたものを積算し、この積算値を用いてNO_x 吸収剤に吸収されたNO_x 量を判定するようにしても良い。

【0037】図15は、機関の単位時間当たりのNO_x 発生量の機関負荷条件による変化を示す図である。図15において、縦軸は機関1回転当たりの吸入空気量Q/N、横軸は機関回転数Nを示す。図15に示すように、機関の単位時間当たりのNO_x 発生量は、Q/Nが同一であれば機関回転数Nが高いほど、また回転数Nが同一であればQ/Nが大きいほど大きな値になる。上記のように、機関のNO_x 発生量を積算してNO_x 吸収剤の吸収したNO_x 量を推定する場合には、図15の単位時間当たりのNO_x 発生量をQ/NとNとを用いた、図2と同様な形式の数値テーブルとして制御回路30のROM32に予め格納しておく、一定時間毎にQ/NとNとの値を読み込み、このQ/N、Nの値を用いて数値テーブルからNO_x 発生量を読み出して積算するようにすれば

良い。

【0038】図11はステップ801のNO_x 吸収量の判定値CR。の設定を説明する図である。図11は、NO_x 吸収剤のNO_x 吸収実行時間によるNO_x 吸収剤のNO_x 吸収量とNO_x 净化率との変化を示す図である。図11(A)は吸収時間によるNO_x 吸収剤のNO_x 吸収量の変化を示しており、図11(A)縦軸はNO_x 吸収剤の吸収可能な最大NO_x 量(NO_x 飽和量)に対するNO_x 吸収量の割合(NO_x 吸収量/NO_x 飽和量)を、横軸はNO_x 吸収時間を示している。図11(A)に示すように、NO_x 吸収剤のNO_x 吸収量は、NO_x 吸収時間とともに増大し、吸収量が飽和量(100%)に到達すると、もはやNO_x 吸収剤はNO_x を吸収することはできなくなる。

【0039】図11(B)は、図11(A)のNO_x 吸収量の増加により生じる、NO_x 净化率の変化を示しており、図11(B)縦軸は、NO_x 吸収剤出口での排気中のNO_x 濃度を表している。図11(B)に実線で示すように、NO_x 吸収剤出口での排気中のNO_x 濃度は、NO_x 吸収量(図11(A))が少ない間は0になっており、流入排気中のNO_x は全てNO_x 吸収剤に吸収される。しかし、NO_x 吸収量(図11(A))が増大して一定の値(図11(A)ICR。で示す)を越えると、NO_x 吸収剤に吸収されずに下流側にNO_x が流出するようになり、その量はNO_x 吸収量が増大するにつれて徐々に増大する。また、NO_x 吸収量が100%(飽和量)に到達した後は流入排気中のNO_x はNO_x 吸収剤に全く吸収されなくなり、NO_x 吸収剤出口での排気中のNO_x 濃度は流入排気中のNO_x 濃度(図11(A)点線)と同一になる。

【0040】本実施形態では、図11(A)、(B)に示すように、NO_x 吸収剤下流側に流出するNO_x 量が徐々に増大を開始するNO_x 吸収量をCR。として設定している。なお、本実施形態ではステップ801の所定値CR。は、例えばNO_x 吸収剤18の最大NO_x 吸収量の70から80%程度に相当する値とされているが、CR。の値はNO_x 吸収剤の種類、サイズ、及び流入排気中のNO_x 濃度、流入排気速度等に応じて異なるため、実際のNO_x 吸収剤を用いた実験等により決定することが好ましい。

【0041】図8ステップ801では、上記により設定されたCR。の値を用いて、CR≥CR。か否かが判定され、CR<CR。の場合にはNO_x 吸収剤18のNO_x 吸収量は少なく再生操作を実行する必要はないため、そのままルーチンを終了する。また、CR≥CR。の場合にはNO_x 吸収剤18のNO_x 吸収量が増大しており、再生操作を実行する必要があるためステップ803に進み、現在の機関回転数Nと吸入空気量Qをそれぞれセンサ23と13から読み込み、ステップ805では読み込んだQ、Nの値から機関1回転当たりの吸入空気量

11

Q/N を算出し、この Q/N と機関回転数Nから NO_x 吸収剤18の温度THCを算出する。なお、本実施形態では予め各負荷条件($N, Q/N$)毎に NO_x 吸収剤18の温度THCを実測により求め、制御回路30のROM32に、図2に示したと同様な形式の数値マップとして格納してあり、ステップ805ではこのマップから現在の NO_x 吸収剤温度THCが読み出される。

【0042】次いで、ステップ807では上記によりもとめた NO_x 吸収剤温度THCが予め定めた所定温度THC₀以下か否かが判断される。ここで、THC₀は NO_x 再生時に NO_x の流出が比較的少ない温度であり、詳細には使用する NO_x 吸収剤の種類に応じて実験などにより決定される(この温度は NO_x 排出量の規制値等から定めるようとしても良く、例えば図7に示した例では250度Cから300度C程度を選ぶようにしても良い)。ステップ805で NO_x 吸収剤温度が上記所定値以下($THC \leq THC_0$)である場合には、ステップ809で再生フラグXFの値が1にセットされる。ここで、フラグXFの値が1にセットされると、別途制御回路30により実行される図示しない燃料噴射量演算ルーチンでは、補正係数Ktの値が1.0より大きい一定値(KK)に設定され、機関の混合気の空燃比はリッチになる。

【0043】ステップ811、812は NO_x 吸収剤再生操作の終了時期の判定を示す。本実施形態では、 NO_x 吸収剤の再生中、ルーチン実行毎にステップ811で経過時間カウンタCTがカウントアップされ、カウンタCTが一定値CT₀に到達すると、すなわち再生操作が一定時間実行されると(ステップ812)、再生フラグXFの値がゼロにリセットされるとともに、カウンタCR及びCTの値がクリアされる。

【0044】フラグXFの値がゼロにリセットされると、前述の燃料噴射量演算ルーチンでは、補正係数Ktは1より小さい値に設定され、機関は再びリーン空燃比で運転されるようになる。なお、従来 NO_x 吸収剤の再生操作は NO_x 放出速度を速めるためでできるだけ NO_x 吸収剤温度が高い領域で行っていたのに対して、本実施形態では比較的低い温度領域で再生操作を行うため、 NO_x 吸収剤の再生に要する時間は高温で再生を行った場合に較べて多少長くなる傾向にあるが、従来に較べて実用上問題になる程の再生時間の差は生じない。

【0045】一方、ステップ807で NO_x 吸収剤18の温度THCが予め定めた所定値THC₀より高い場合($THC \geq THC_0$)には、ステップ817で再生フラグXFの値はゼロにリセットされる。これにより、 NO_x 吸収剤温度が所定の温度より高い領域では NO_x 吸収剤の再生操作は実行されない。上述のように、本実施形態では NO_x 吸収剤18の温度が所定温度より高く、再生時に NO_x 吸収剤からの NO_x の流出が生じる恐れがある場合には NO_x 吸収剤の再生操作が実施されないと

12

め、再生時の NO_x 流出により排気性状が悪化する事態が防止される。

【0046】なお、上述の実施形態では機関負荷状態から間接的に NO_x 吸収剤温度を検出しているが、排気通路17の NO_x 吸収剤18入口に排気温度センサを設け、検出した排気温度から NO_x 吸収剤18の温度を推定するようにするか、或いは NO_x 吸収剤18の担体温度を検出する温度センサを設け、直接 NO_x 吸収剤温度を検出するようにも良い。

【0047】次に、図9を用いて本発明の別の実施形態について説明する。上記実施形態では NO_x 吸収剤18の温度が所定温度以下の場合にのみ NO_x 吸収剤の再生操作を実行しているため、機関排気温度が高い運転状態が継続すると NO_x 吸収剤は再生が行われないまま長時間運転されることになり、極端な場合には NO_x 吸収剤が吸収した NO_x 量の増大により飽和してしまう可能性がある。

【0048】以下の実施形態では、少なくとも NO_x 吸収剤の再生を行う時には NO_x 吸収剤18の温度が前述の所定値以下の状態になるようにして、 NO_x 吸収剤の再生操作の頻度が低下することを防止している。図9は、本実施形態の全体構成を示す概略図である。図9は図1と略同様の構成となっており、図1と同一の参照符号は同一の要素を表している。図9の実施形態では、 NO_x 吸収剤18の上流側の排気通路(排気管)17の外壁に冷却用のフィン91が設けられている点が図1の実施形態と相違している。

【0049】フィン91は、リーン空燃比運転中に排気温度が最高になる状態でも NO_x 吸収剤18に流入する排気温度が前述の所定温度以下になるようにフィンの伝熱面積が設定されている。一般にリーン空燃比運転中は理論空燃比またはリッチ空燃比運転時より排気温度は低くなるが、上記フィン91を排気管17に設けたことにより、リーン空燃比運転時に NO_x 吸収剤18に流入する排気の温度は前述の所定値を越えることがなくなるため、少なくとも NO_x 吸収剤の再生操作開始時(リーン空燃比運転を継続後リッチ空燃比に切り換える際)には NO_x 吸収剤18の温度は必ず前述の所定温度より低い温度になっている。従って、リーン空燃比運転中の機関の負荷状態にかかわらず、いつでも NO_x 吸収剤18の再生操作を実行することができるため NO_x 吸収剤の再生操作の頻度が低下することが防止される。

【0050】なお、図9の実施形態では NO_x 吸収剤18上流側の排気管外壁にフィン91を設けることによりリーン空燃比運転時の排気温度を所定温度以下に低下させているが、フィン91を設ける代わりに膨張式のサイレンサを NO_x 吸収剤18の上流側の排気通路に設けて、排気の膨張により排気温度を低下させるようにしても良い。この場合には、サイレンサ自体の熱容量が比較的大きいため機関運転状態の変化により排気温度が変動

しても、 NO_x 吸収剤118に流入する排気温度はほぼ一定に維持されるので NO_x 吸収剤118の再生操作開始時の温度をより確実に前述の所定温度以下に維持することができる。

【0051】また、上述の実施形態はいずれも、大部分の運転領域でリーン空燃比運転される機関に例をとって説明したが、本発明はこれに限定される訳ではなく、大部分の運転領域で理論空燃比（またはリッチ空燃比）で運転される機関にも適用可能である。図10は、本実施形態を理論空燃比より僅かにリッチ側の空燃比（例えば、空気過剩率入が0.95程度）で運転される機関に本発明を適用した場合を示している。

【0052】図10において、101は理論空燃比より僅かにリッチ側の空燃比で運転される内燃機関、117は排気管を示す。本実施形態では排気管117には上流側から順に三元触媒121、酸化触媒122、 NO_x 吸収剤118が配置されている。 NO_x 吸収剤118は、前述の各実施形態と同じものが使用される。また、本実施形態ではエアポンプ等の空気源123aから遮断弁123bを介して、三元触媒121と酸化触媒122との間の排気通路に二次空気を供給する二次空気供給装置123が設けられている。

【0053】本実施形態では機関101は理論空燃比より僅かにリッチ側の空燃比で運転されるため、排気は比較的低いレベルの NO_x と比較的多量の未燃HC、CO成分を含んでいる。この排気は先ず三元触媒121に流入する。周知のように三元触媒121はリッチ空燃比霧囲気では略完全に排気中の NO_x を浄化するが、リッチ空燃比霧囲気では NO_x の一部が NH_3 に転換される。このため、三元触媒121の出口の排気は、僅かな量の NH_3 と比較的多量の未燃HC、CO成分を含んでいる。この排気には二次空気供給装置123から二次空気が供給され、空燃比がリーンになった状態で酸化触媒122に流入する。このため、酸化触媒122では排気中の未燃HC、CO成分が浄化されるとともに、僅かに含まれる NH_3 は酸化触媒122により酸化されて再度 NO_x が生成される。

【0054】すなわち、酸化触媒122を通過して NO_x 吸収剤118に流入する排気は、微量の NO_x を含むが、未燃HC、COを殆ど含まないリーン空燃比の排気となる。 NO_x 吸収剤118ではこの微量の NO_x 成分が完全に吸収されるため、 NO_x 吸収剤118の出口の排気はHC、CO成分と NO_x 成分が完全に浄化されたクリーンな排気となる。

【0055】また、本実施形態では NO_x 吸収剤118の再生は、遮断弁123bにより二次空気供給装置123からの二次空気供給を停止することにより行う。二次空気の供給を停止することにより、酸化触媒では酸化反応が生じなくなるため、 NO_x 吸収剤118には三元触媒121出口と略同一の性状の排気、すなわち、微量の

NH_3 と比較的多量の未燃HC、CO成分を含むリッチ空燃比の排気が供給されるようになる。このため NO_x 吸収剤118から吸収した NO_x が放出されるとともに、放出された NO_x が排気中の NH_3 成分と、未燃HC、CO成分により還元浄化される。

【0056】図10の実施形態においても、 NO_x 吸収剤118の再生操作（この場合は二次空気供給の停止）を、 NO_x 吸収剤温度が所定温度以上の場合には実施しないようにすることにより、上述の実施形態同様、再生操作開始時の NO_x の流出を防止することが可能となる。なお、図10の実施形態では、 NO_x 吸収剤118に流入する排気中の NO_x 成分濃度は極めて低いため、 NO_x 吸収剤が飽和するまでに時間的余裕があり、 NO_x 吸収剤の再生操作の頻度が低下しても NO_x 吸収剤の飽和が生じるおそれはない。

【0057】また、図10の実施形態においても、図9と同様に NO_x 吸収剤118と酸化触媒122との間の排気通路にフィン、サイレンサ等を設けて再生操作開始時の NO_x 吸収剤温度を低く保つようすることも可能である。次に、図12を用いて、本発明の上記とは別の実施形態について説明する。図8の実施形態では、 NO_x 吸収剤118の温度が所定値より高い場合には NO_x 吸収剤118の再生操作を禁止することにより高温下での再生操作実行による NO_x 吸収剤再生時の NO_x 放出量の増大を防止していたが、本実施形態では NO_x 吸収剤の高温時にも再生操作を実行する点が図8の実施形態と相違している。

【0058】しかし、 NO_x 吸収剤118の高温時にも低温時と同じ頻度で NO_x 吸収剤の再生操作を実行していくのでは、高温時に再生操作が実行される確率が高くなり再生操作時に放出される NO_x 量が増大してしまう可能性がある。そこで、本実施形態では、 NO_x 吸収剤高温時には再生操作実行頻度が少なく、低温時には再生操作頻度が多くなるように再生操作を制御してできるだけ NO_x 吸収剤高温時に再生操作が実行される確率を小さくしている。

【0059】本実施形態では、以下の方法により、高温下で NO_x 吸収剤の再生操作が実行される頻度を低下させている。

① NO_x 吸収剤低温時には、 NO_x 吸収剤の NO_x 吸收量が比較的小ない量に到達する毎に再生操作を実行する。

② NO_x 吸収剤高温時には、 NO_x 吸収剤の NO_x 吸收量が比較的大い量に到達するまで再生操作を実行しない。

【0060】③ NO_x 吸収剤の高温状態が終了して NO_x 吸収剤の温度が低下した場合には、 NO_x 吸收量にかかわらず直ちに再生操作を実行する。

すなわち、上記①により、 NO_x 吸収剤低温時には NO_x 吸収剤は常に NO_x 吸收量が少ない状態に維持され

る。このため、運転状態の変化によりいつNO_x吸収剤の温度が高温になっても常にNO_x吸収剤のNO_x吸収量が少ないと状態で高温運転を開始できるため、高温状態開始後に吸収可能なNO_x量が大きくなり、高温状態で再生操作が実行される確率が低くなる。

【0061】また、上記②により高温状態では再生操作を開始するNO_x吸収量は大きな値に設定されるため、上記④に加えて、更に高温下で再生操作が実行される確率は低下することになる。また、上記③は低温運転に移行後直ちにNO_x吸収剤再生操作を行うことにより、直後に次の高温運転が開始される場合に備えるためである。

【0062】上記①から③により、NO_x吸収剤高温時には再生操作の実行頻度が低下するため、高温下における再生によりNO_xが放出される確率が減少する。また、高温時であっても真に必要な場合には再生操作が実行されるため、排気温度が高い運転状態が継続したような場合にNO_x吸収剤の飽和により排気性状が悪化することが防止される。

【0063】図12は、本実施形態におけるNO_x吸収剤再生操作を示すフローチャートである。本ルーチンは図8のルーチンと同様、制御回路30により一定時間毎に実行される。図12においてルーチンがスタートすると、ステップ1201、ステップ1203では、それぞれ吸入空気量Qと回転数Nの読み込みとNO_x吸収剤温度THCの算出が行われる。本実施形態においても、NO_x吸収剤温度THCは図8ステップ805と同一の方法でQ/NとNに基づく数値マップから算出される。

【0064】次いで、ステップ1205では、図8ステップ807と同様にNO_x吸収剤が高温状態にあるか否かが判定される。ステップ1205で、NO_x吸収剤が高温状態 (THC ≥ THC₀) であった場合には、ステップ1207に進み、NO_x吸収剤のNO_x吸収量CRが第1の所定値CR₁以上になっているか否かが判定される。本実施形態では、CR₁は比較的大きな値（例えば、NO_x吸収剤のNO_x飽和量の70%程度）に設定されている。ステップ1205でCR ≥ CR₁であった場合には、ステップ1209に進みフラグXFの値を0にセットした後、本ルーチンは終了する。なお、フラグXFの機能は図8のものと同一である。また、ステップ1207でCR ≥ CR₁であった場合には、ステップ1213からステップ1219のNO_x吸収剤再生操作を実行する。なお、ステップ1213からステップ1219の各動作は図8ステップ809からステップ815の動作と同一である。

【0065】すなわち、本実施形態では、NO_x吸収剤18高温時 (THC ≥ THC₀) の場合であっても、NO_x吸収量CRが比較的大きな値に到達した場合 (CR ≥ CR₁) にはNO_x吸収剤の再生操作が実行される。一方、ステップ1205でTHC < THC₀、すなわち

NO_x吸収剤が低温状態にあった場合には、ステップ1211に進み前回ルーチン実行時のNO_x吸収剤温度THC_{1..1}が高温であったか否か (THC_{1..1} ≥ THC₀) が判定され、前回NO_x吸収剤が高温であった場合には、今回のルーチン実行は高温状態終了後の最初のルーチン実行であるため、ステップ1213以下を実行し、現在のNO_x吸収剤の吸収量にかかわらず直ちに再生操作を実行する。これにより、NO_x吸収剤のNO_x吸収量は低下するため、短時間でNO_x吸収剤の高温運転が再開されたような場合でもNO_x吸収量が少ないと状態で高温運転を開始することが可能となる。

【0066】また、ステップ1211で前回ルーチン実行時もNO_x吸収剤温度が低温であった場合には、ステップ1221に進み、現在のNO_x吸収量CRが第2の所定値CR₂以上か否かが判定される。ここで、CR₂は比較的小さな値 (CR₂ < CR₁) とされ、本実施形態ではCR₂は、例えばNO_x吸収剤のNO_x飽和量の10%程度の値とされている。また、ステップ1221でCR ≥ CR₂の場合にはステップ1213以下のNO_x吸収剤再生操作を実行し、CR < CR₂の場合には、ステップ1223でフラグXFの値を0にセットし再生操作は実行しない。これにより、NO_x吸収剤低温時 (THC < THC₀) には、NO_x吸収剤18のNO_x吸収量が比較的小さな値 (CR₂) に到達する毎に再生操作が実行されるため、比較的短時間毎に再生操作が繰り返されNO_x吸収剤18のNO_x吸収量は常に少ない量に維持される。

【0067】図13は、図12のNO_x吸収剤再生操作によるNO_x吸収剤内のNO_x吸収量の変化を示す図である。図13(A)はNO_x吸収剤温度THC(排気ガス温度)の変化を示し、図13(B)はNO_x吸収剤温度THCが図13(A)のように変化した場合のNO_x吸収剤18内のNO_x吸収量の変化を示している。

【0068】図13(A)において、NO_x吸収剤温度THCが低い状態で機関が運転されている間(図13(A)区間I)では、NO_x吸収剤のNO_x吸収量が比較的小さな値CR₂に到達する毎に比較的短い間隔で再生操作が実行され、再生毎にNO_x吸収量は略0になる。このため、低温状態(区間I)ではNO_x吸収剤のNO_x吸収量CRはCR₂を越えることはなく、常にNO_x吸収剤のNO_x吸収量は比較的小さな値に維持される。この状態で、機関運転状態が変化してNO_x吸収剤温度THCが上昇すると(図13(A)、区間II)、図12で説明したようにNO_x吸収剤は吸収量CRが比較的大きな値CR₁に到達するまで再生操作が実行されなくなる。一方、NO_x吸収剤は高温状態開始時には最大でもCR₁の量のNO_xしか吸収していないため、高温状態で再生操作が実行されるまでに最小でも(CR₁ - CR₂)に相当する量だけのNO_xを吸収することができる。従つて、図2、区間IIのように高温状態の継続時間が比較的

短い場合には、高温状態継続中に NO_x 吸収剤の吸収量 C_R が所定値 C_{R1} に到達せず、高温状態では NO_x 吸収剤の再生操作が実行されなくなり、高温状態での再生操作実行頻度が減少する。また、本実施形態では、高温状態が終了して NO_x 吸収剤の温度が低下すると直ちに NO_x 吸収剤の再生操作が実行されるため(図13(B)、III)高温状態終了後 NO_x 吸収量 C_R は直ちに0になる。従って、一旦高温状態が終了した直後に NO_x 吸収剤が再度高温状態になったような場合でも高温状態開始時の NO_x 吸収量 C_R は低い値に維持されることになる。

【0069】また、高温状態が短時間で終了せずにある程度の時間継続したような場合(図13(A)、区間IV)には、 NO_x 吸収剤は吸収量 C_R が比較的大きな値 C_{R1} に到達する毎に再生されるため、 NO_x 吸収剤が飽和することが防止される。次に、図14を用いて、本発明の別の実施形態について説明する。本実施形態では、図12の再生操作に加えて、現在 NO_x 吸収剤の温度が低くても近い将来に NO_x 吸収剤の温度が上昇することが予測されるような場合には、現在の NO_x 吸収量にかかわらず再生操作を実行するようになっている。これにより、 NO_x 吸収剤が高温状態になる直前に常に再生操作が実行されるようになるため、 NO_x 吸収剤の高温状態開始時には NO_x 吸収剤の NO_x 吸収量 C_R を確実に低下させることができると共に、図12の実施形態に較べて更に高温状態での NO_x 吸収剤再生操作実行頻度を低下させることができる。

【0070】図14は、本実施形態の NO_x 吸収剤再生操作を示すフローチャートである。図14のフローチャートは、図12のフローチャートのステップ1211と1221との間にステップ1401が付加されている点のみが相違するため、ここでは相違点のみについて説明する。本実施形態では図14において、ステップ1211で前回のルーチン実行時から低温状態が続いていると判定された場合(図14ステップ1211において $T_H < C_{R1} < T_A$ であった場合)、次に、ステップ1401で現在のスロットル弁開度 T_A が所定開度 T_A 以上か否かが判定され、スロットル弁開度 T_A が所定開度 T_A 以上($T_A \geq T_A$)であった場合にはステップ1213に進み、 NO_x 吸収剤の現在の NO_x 吸収量 C_R にかかわらず再生操作を実行する。また、ステップ1401で $T_A < T_A$ であった場合には、ステップ1221に進み、 NO_x 吸収量 C_R が所定値 C_{R1} 以上の場合にのみ再生操作を実行する。

【0071】本実施形態では、スロットル弁開度 T_A に基づいて近い将来の NO_x 吸収剤温度を予測している。すなわち、 NO_x 吸収剤温度が低い場合であっても、スロットル弁開度 T_A がある程度大きい場合には現在の機関負荷が大きいため、排気温度の上昇により短時間で NO_x 吸収剤温度が高温になる可能性がある。このため、

本実施形態では、スロットル弁開度 T_A が所定値 T_A 以上になった場合には NO_x 吸収剤の NO_x 吸収量にかかわらず直ちに再生操作を実行して NO_x 吸収量を低下させ、高温状態開始時に確実に NO_x 吸収量が低い状態になっているようにしている。

【0072】なお、 NO_x 吸収剤の温度上昇の予測はスロットル弁開度 T_A だけでなく、他のパラメータ(例えば、機関吸気管負圧等)に基づいて予測するようにしても良い。

10 【0073】

【発明の効果】各請求項に記載の発明によれば、高温状態での NO_x 吸収剤再生に伴う NO_x の放出を最小限に抑制し、排気性状の悪化を防止することができるという共通の効果を奏する。すなわち、請求項1と請求項2とに記載の発明では、 NO_x 吸収剤の再生操作開始時には常に NO_x 吸収剤温度が予め定めた所定値以下になっているため、再生操作開始時に NO_x 吸収剤から未浄化の NO_x が下流側に流出することがなくなり、常に排気性状を良好に維持することが可能となる。

20 【0074】また、請求項3に記載の発明では、高温時の NO_x 吸収剤の再生頻度を低く維持することができるため、 NO_x 吸収剤再生に伴う NO_x 放出を最小限に抑制し、排気性状の悪化を防止することができる。効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用する内燃機関の概略構成を示す図である。

【図2】図1の機関の燃料噴射量演算に用いるマップの形式を示す図である。

30 【図3】空燃比による排気ガス性状の変化を示す図である。

【図4】 NO_x 吸収剤の NO_x 吸収作用を説明する図である。

【図5】 NO_x 吸収剤の再生操作時の空燃比設定を説明する図である。

【図6】 NO_x 吸収剤からの未浄化の NO_x 流出を説明する図である。

【図7】再生時の NO_x 吸収剤からの NO_x 流出量の温度による変化を示す図である。

40 【図8】図1の実施形態の NO_x 吸収剤再生操作を示すフローチャートである。

【図9】図1とは別の実施形態の構成を示す図である。

【図10】図1とは別の実施形態の構成を示す図である。

【図11】 NO_x 吸収剤の NO_x 吸収量と排気浄化率との関係を説明する図である。

【図12】図8とは別の NO_x 吸収剤再生操作の実施形態を説明するフローチャートである。

【図13】図12のフローチャートを補足説明する図である。

50

【図14】図12とは別のNO_x吸収剤再生操作の実施形態を説明するフローチャートである。

【図15】機関負荷条件による単位時間当たりの機関からのNO_x排出量の変化を説明する図である。

【符号の説明】

* 1…内燃機関本体

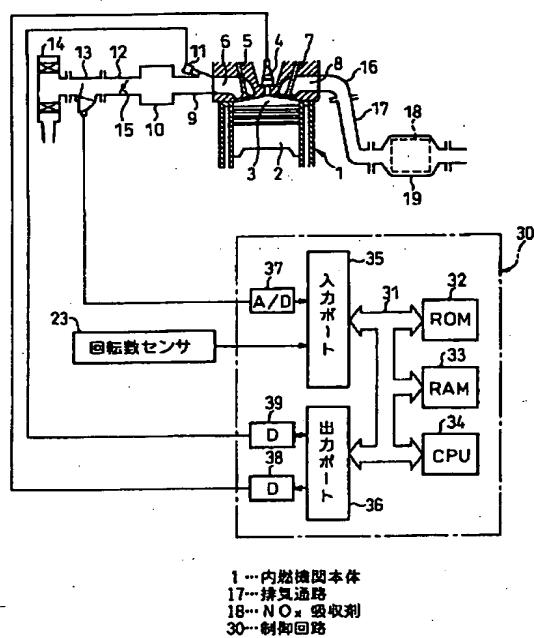
17…排気通路

18…NO_x吸収剤

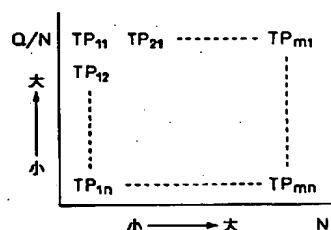
30…制御回路

*

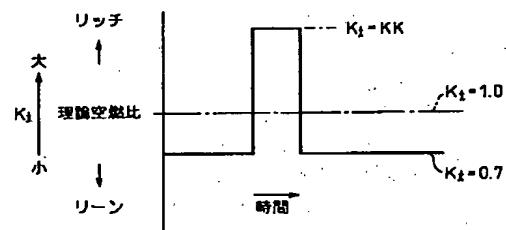
【図1】



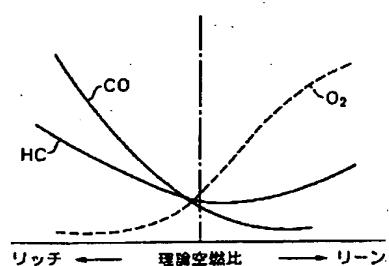
【図2】



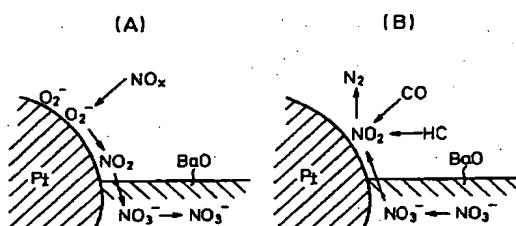
【図5】



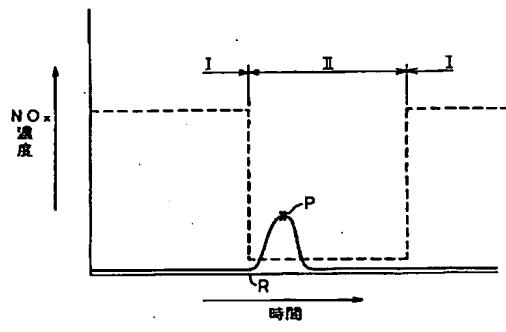
【図3】



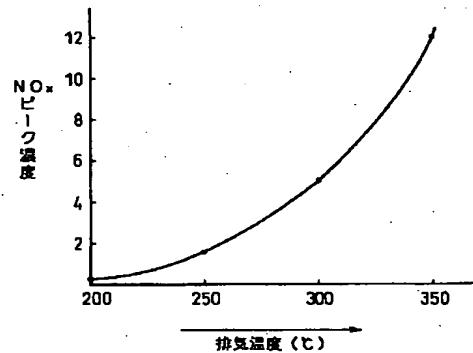
【図4】



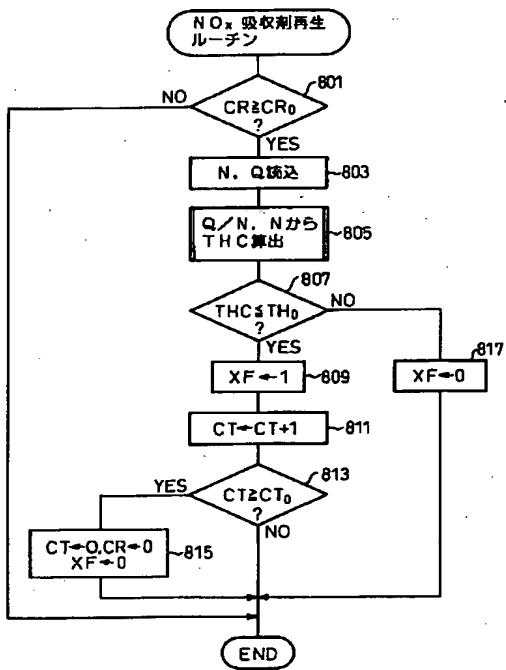
【図6】



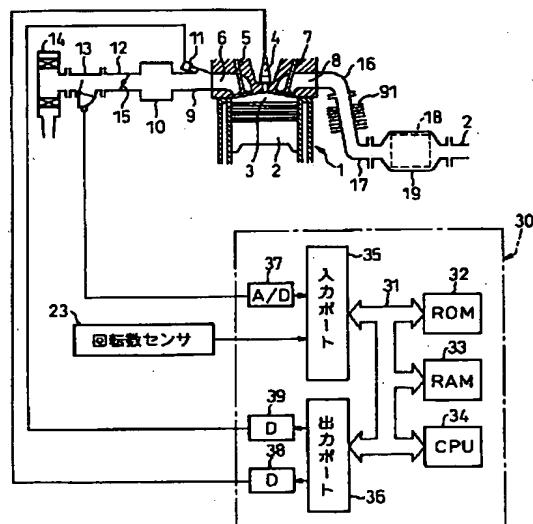
【図7】



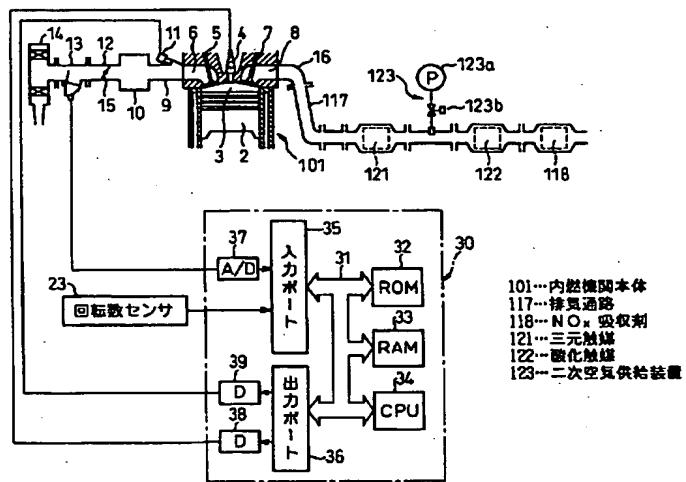
【図8】



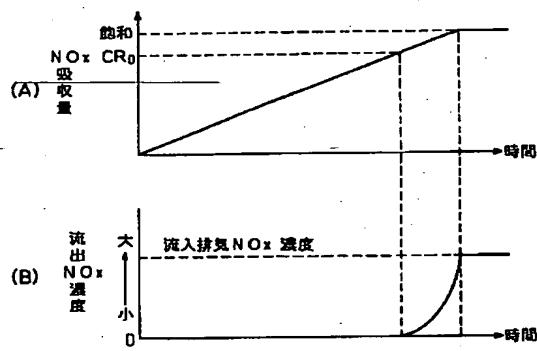
【図9】



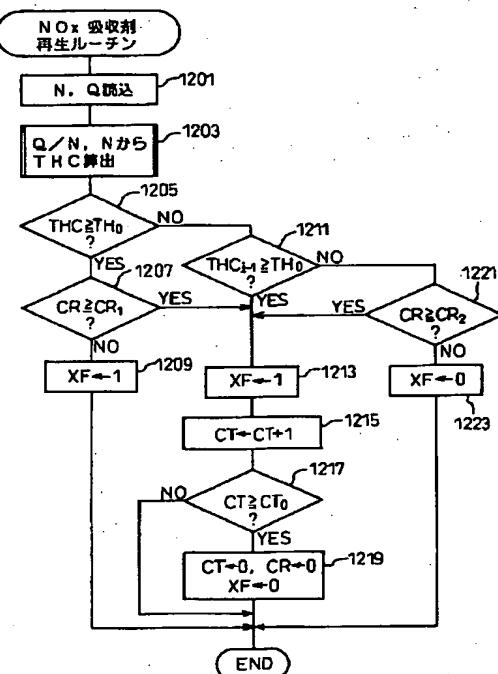
【図10】



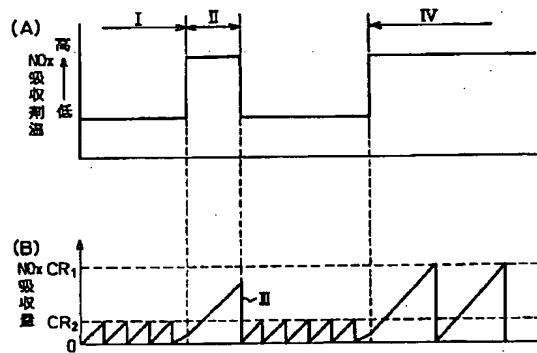
【図11】



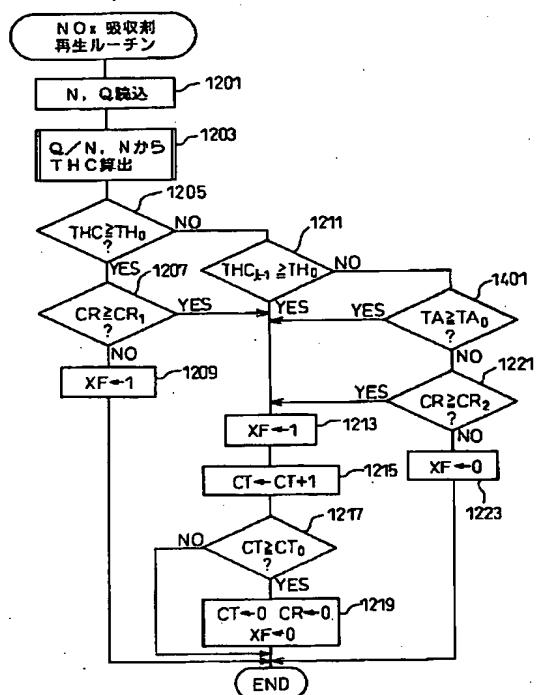
【図12】



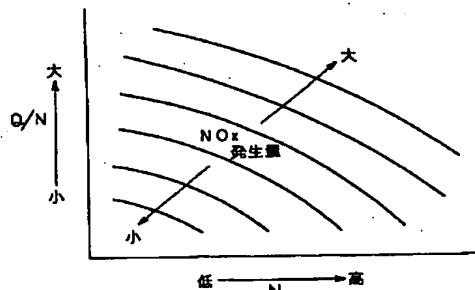
【図13】



【図14】



【図15】



フロントページの続き

(51)Int.C1.^b 識別記号 廣内整理番号 F I
 B 0 1 D 53/86 Z A B
 53/94
 F 0 1 N 3/08 Z A B A
 F 0 2 D 41/02 3 0 1 H
 41/04 3 0 5 B
 41/14 3 1 0 D
 45/00 3 1 4 R

技術表示箇所

B 0 1 D 53/36 1 0 1 A
 1 0 1 B

(72)発明者 伊藤 隆晟
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動
 車株式会社内

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-200049

(43)Date of publication of application : 06.08.1996

(51)Int.Cl.

F01N 3/18
B01D 53/56
B01D 53/81
B01D 53/86
B01D 53/94
F01N 3/08
F02D 41/02
F02D 41/04
F02D 41/14
F02D 45/00

(21)Application number : 07-263019

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 11.10.1995

(72)Inventor : KINUGASA YUKIO
TAKAOKA TOSHIBUMI
IGARASHI KOHEI
ITO TAKAAKI

(30)Priority

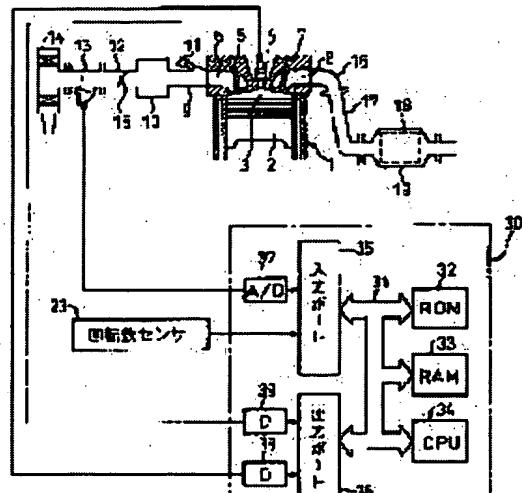
Priority number : 06291662 Priority date : 25.11.1994 Priority country : JP

(54) EXHAUST EMISSION CONTROL DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To prevent NOx of non purification from discharging at the time of regenerating operation of 'NOx absorbent by inhibiting discharge of NOx from NOx absorbent by a regenerating means and reducing purifying operation when the temperature of NOx absorbent is higher than a prescribed temperature which is set beforehand.

CONSTITUTION: NOx in exhaust gas is absorbed by NOx absorbent 18 which is arranged in an internal combustion engine exhaust passage 17 when the air fuel ratio of exhaust gas which flows in is in a lean condition,



and NOx is discharged by the absorbent 18 when the level of oxygen concentration in exhaust gas is reduced. The temperature of the absorbent 18 is detected by a temperature detecting means. An exhaust air fuel ratio is made in a rich condition by a regenerating means, and thereby NOx which is absorbed from the absorbent 18 is discharged, and also discharged NOx is reduced and purified. In a control circuit 30, when the temperature of the absorbent 18 is higher than a prescribed temperature which is set beforehand, discharge of NOx from the absorbent 18 by the regenerating means and reducing purifying operation are inhibited. Regenerating operation of the absorbent 18 by the regenerating means is carried out under a condition of a prescribed temperature and less at all times.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 15.06.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3440654

[Date of registration] 20.06.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] An exhaust emission control device characterized by providing the following NOX under exhaust air when an air-fuel ratio of exhaust air which is arranged in an internal combustion engine flueway and flows is Lean NOX absorbed when it absorbed and an oxygen density under exhaust air fell NOX to emit An absorbent Said NOX A temperature detection means to detect absorbent temperature By making an exhaust air air-fuel ratio rich, it is said NOX. NOX emitted while making NOX absorbed from an absorbent emit A playback means which carries out reduction purification Said NOX NOX by said playback means when absorbent temperature is higher than predetermined temperature defined beforehand NOX from an absorbent A prohibition means to forbid emission and reduction purification actuation

[Claim 2] An exhaust emission control device characterized by providing the following NOX under exhaust air when an air-fuel ratio of exhaust air which is arranged in an internal combustion engine flueway and flows is Lean NOX absorbed when it absorbed and an oxygen density under exhaust air fell NOX to emit An absorbent By making an exhaust air air-fuel ratio rich, it is said NOX. NOX emitted while making NOX absorbed from an absorbent emit A playback means which carries out reduction purification, and NOX according to said playback means at least NOX from an absorber At the time of initiation of emission and reduction purification actuation, it is said NOX. A temperature low lower part stage which makes temperature of an absorbent below predetermined temperature defined beforehand

[Claim 3] An exhaust emission control device characterized by providing the following NOX under exhaust air when an air-fuel ratio of exhaust air which is arranged in an internal combustion engine flueway and flows is Lean NOX absorbed when it absorbed and an oxygen density under exhaust air fell NOX to emit An absorbent By making an exhaust air air-fuel ratio rich, it is said NOX. NOX emitted while making NOX absorbed from an absorbent emit A playback means which carries out reduction purification Said NOX NOX absorbed by absorbent Said playback means is operated to timing according to an amount, and it is NOX. NOX from an absorbent A playback actuation activation means to perform emission and reduction purification actuation NOX It is NOX, so that absorbent temperature is high. NOX by said playback actuation activation means of an absorbent A playback timing adjustable means to delay absorbent playback actuation activation timing

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] This invention relates to an internal combustion engine's exhaust emission control device.

[0002]

[Description of the Prior Art] It is NOX when the air-fuel ratio of the inflow exhaust air to the flueway of the internal combustion engine which burns the Lean air-fuel ratio in most engine operating range is Lean. NOX which was absorbed, and was absorbed when the oxygen density under inflow exhaust air fell NOX to emit. The exhaust emission control device of the internal combustion engine which has arranged the absorbent is already proposed by the applicant for this patent (the [international public presentation official report] refer to WO No. 7363 [93 to]). With the exhaust emission control device of this official report, it is NOX about the nitrogen oxides (NOX) under exhaust air under Lean air-fuel ratio operation of an engine. An absorbent is made to absorb. NOX The quantity of the fuel supplied to an engine after absorption is increased, and it is said NOX. By making rich the exhaust air air-fuel ratio which flows into an absorbent, it is said NOX. NOX absorbed from the absorbent While making it emit emitted NOX unburnt [under exhaust air] -- reduction purification is carried out by reduction components, such as HC and CO, (in addition with this specification, it is Above NOX the actuation for performing the emission and reduction purification of NOX which were absorbed from the absorbent is called "playback actuation of a NOX absorbent").

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, an air-fuel ratio is richly switched during the Lean air-fuel ratio operation as mentioned above, and it is NOX. If playback actuation of an absorbent is performed, a problem may arise. As mentioned above, NOX An absorbent is NOX absorbed in the condition that the exhaust air air-fuel ratio became rich, and the oxygen density under exhaust air fell. It is this NOX although emitted. Since it reacts with unburnt [under exhaust air / HC], and CO component and is returned, during playback actuation, it is NOX. It is NOX to the absorbent downstream. It does not flow out as it is.

[0004] However, an exhaust air air-fuel ratio is richly switched from Lean as mentioned above in fact, and it is NOX. If playback actuation of an absorbent is performed, it is NOX temporarily at the time of air-fuel ratio change over. NOX emitted from the absorbent The case where it flows into the downstream while not having been returned arises. NOX temporary [why] at the time of rich air-fuel ratio change over as mentioned above It is NOX at the time of change over of an exhaust air air-fuel ratio whether an outflow arises, although there is also a portion which is not clear. The air-fuel ratio inside an absorbent changes from Lean continuously richly, and it is thought that it is for passing through a middle air-fuel ratio field.

[0005] Namely, NOX It is NOX even when the air-fuel ratio of the exhaust air which flows into an absorbent is richly switched from Lean. The air-fuel ratio inside an absorbent does not necessarily become rich momentarily, and will change from Lean continuously richly microscopically. For this

reason, NOX From an absorbent, it is NOX. The air-fuel ratio inside an absorbent is NOX. It is NOX by the fall of the oxygen density under exhaust air before being in sufficient rich condition for reduction purification. Emission is started. However, it is NOX which exhaust air did not become rich enough, but was not falling, so that the oxygen density under exhaust air was enough for the reduction reaction, or was emitted in this middle air-fuel ratio field. The case where it is not contained while unburnt [of sufficient amount to return the whole quantity / HC] and CO component exhaust arises. For this reason, NOX emitted in this middle air-fuel ratio field It is NOX while reduction purification of the part is not carried out inside. It is thought that it will flow into the absorbent downstream.

[0006] Even in this case, it is NOX, if a certain amount of time amount passes after an exhaust air air-fuel ratio is switched richly. Reduction purification of the whole quantity of NOX emitted since the air-fuel ratio inside an absorbent also became rich enough comes to be carried out, and it is NOX which is not purified to the downstream. It does not flow out. however -- above -- NOX every playback actuation of an absorbent -- NOX if the NOX outflow from an absorbent arises -- exhaust air -- aggravation of description will be caused and it is not desirable.

[0007] Then, this invention takes an example by the above-mentioned problem, and is NOX. NOX absorbed by the absorbent It is NOX in case reduction purification is performed. NOX to the absorbent downstream It aims at offering the exhaust emission control device which can prevent an outflow.

[0008]

[Means for Solving the Problem] NOX under exhaust air [according to invention according to claim 1] when an air-fuel ratio of exhaust air which is arranged in an internal combustion engine flueway and flows is Lean NOX absorbed when it absorbed and an oxygen density under exhaust air fell NOX to emit Absorbent, Said NOX A temperature detection means to detect absorbent temperature, and by making an exhaust air air-fuel ratio rich Said NOX NOX absorbed from an absorbent NOX emitted while making it emit A playback means which carries out reduction purification, and said NOX When absorbent temperature is higher than predetermined temperature defined beforehand NOX by said playback means NOX from an absorbent An exhaust emission control device equipped with emission and a prohibition means to forbid reduction purification actuation is offered.

[0009] Moreover, NOX under exhaust air [according to invention according to claim 2] when an air-fuel ratio of exhaust air which is arranged in an internal combustion engine flueway and flows is Lean NOX absorbed when it absorbed and an oxygen density under exhaust air fell NOX to emit Absorbent, By making an exhaust air air-fuel ratio rich, it is said NOX. NOX absorbed from an absorbent NOX emitted while making it emit A playback means which carries out reduction purification, NOX according to said playback means at least NOX from an absorber At the time of initiation of emission and reduction purification actuation, it is said NOX. An exhaust emission control device equipped with a temperature low lower part stage which makes temperature of an absorbent below predetermined temperature defined beforehand is offered.

[0010] NOX under exhaust air [according to invention according to claim 3] when an air-fuel ratio of exhaust air which is arranged in an internal combustion engine flueway and flows is Lean NOX absorbed when it absorbed and an oxygen density under exhaust air fell NOX to emit Absorbent, By making an exhaust air air-fuel ratio rich, it is said NOX. NOX absorbed from an absorbent NOX emitted while making it emit A playback means which carries out reduction purification, NOX NOX absorbed by absorbent Said playback means is operated to timing according to an amount, and it is NOX. NOX from an absorbent Emission and a playback actuation activation means to perform reduction purification actuation, NOX It is NOX, so that absorbent temperature is high. NOX by that of said playback actuation activation means of an absorbent An exhaust emission control device equipped with a playback timing adjustable means to delay absorbent playback actuation activation timing is offered.

[0011] Hereafter, an operation of each above-mentioned claim is explained. An applicant for this patent is Above NOX. NOX at the time of absorbent playback It is NOX as a result of repeating research about an outflow phenomenon. A flow is NOX at the time of air-fuel ratio change over. It discovered that it was related to absorbent temperature. Namely, NOX at the time of air-fuel ratio change over It is NOX at the time of air-fuel ratio change over, so that absorbent temperature is high. NOX which flows into

the absorbent downstream It is NOX at the time of air-fuel ratio change over, so that an amount increases and temperature is low. NOX which flows into the absorbent downstream An amount falls. [0012] invention given in each claim -- this point -- paying one's attention -- NOX at the time of air-fuel ratio change over a flow -- exhaust air -- temperature conditions which fall to a degree which does not cause aggravation of description -- NOX NOX absorbed by absorbent It is made to perform reduction purification. That is, by invention according to claim 1, a prohibition means is NOX detected by temperature detection means. NOX by playback means when absorbent temperature is higher than predetermined temperature defined beforehand NOX from an absorbent Emission and reduction purification actuation are forbidden. For this reason, NOX by playback means Playback actuation of an absorbent is always performed on condition that below the above-mentioned predetermined temperature.

[0013] Moreover, by invention according to claim 2, a temperature low lower part stage is NOX according to a playback means at least. At the time of playback actuation activation of an absorbent, it is NOX. Temperature of an absorbent is made below into predetermined temperature defined beforehand. For this reason, NOX Playback actuation of an absorbent is always performed on condition that below the above-mentioned predetermined temperature. Furthermore, by invention according to claim 3, a playback timing adjustable means is NOX. Playback actuation activation timing is delayed, so that absorbent temperature is high. Thereby, it is NOX. NOX by playback under an elevated temperature since frequency where playback actuation is performed decreases at the time of an absorbent elevated temperature An outflow is reduced.

[0014]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the operation gestalt of this invention is explained using an accompanying drawing. Drawing 1 is drawing showing 1 operation gestalt of the internal combustion engine which applies this invention. if drawing 1 is referred to -- 1 -- an engine main part and 2 -- a piston and 3 -- in an inlet valve and 6, a suction port and 7 show an exhaust valve and, as for a combustion chamber and 4, 8 shows [an ignition plug and 5] an exhaust air port, respectively. A suction port 6 is connected with a surge tank 10 through the corresponding branch pipe 9, and the fuel injection valve 11 which injects a fuel towards the inside of a suction port 6, respectively is attached in each branch pipe 9. A surge tank 10 is connected with an air cleaner 14 through an air intake duct 12 and an air flow meter 13, and a throttle valve 15 is arranged in an air intake duct 12. On the other hand, the exhaust air port 8 minds an exhaust manifold 16 and an exhaust pipe 17, and is NOX. It connects with the casing 19 which built in the absorbent 18.

[0015] A control circuit 30 consists of a digital computer, and ROM (read-only memory)32, RAM (random access memory)33, CPU (microprocessor)34, the input port 35, and the output port 36 which were mutually connected by the bidirectional bus 31 are provided. An air flow meter 13 generates the output voltage proportional to an inhalation air content, and this output voltage is inputted into input port 35 through A-D converter 37. Moreover, the rotational frequency sensor 23 which generates the output pulse showing an engine rotational frequency is connected to input port 35. On the other hand, an output port 36 is connected to an ignition plug 4 and a fuel injection valve 11 through a firing circuit 38 and the drive circuit 39, respectively.

[0016] In the internal combustion engine which shows drawing 1 , fuel injection duration TAU is computed for example, based on a degree type.

$TAU = TP \cdot Kt$ -- here -- TP -- basic fuel injection duration -- being shown -- **** -- Kt The correction factor is shown. The basic fuel injection duration TP shows fuel injection duration required to make into theoretical air fuel ratio the air-fuel ratio of the gaseous mixture supplied in an engine cylinder. This basic fuel injection duration TP is beforehand found by experiment, and is beforehand memorized in ROM32 in the form of a map as shown in drawing 2 as a function of engine load Q/N (inhalation air content Q / engine rotational frequency N) and the engine rotational frequency N. correction factor Kt the coefficient for controlling the air-fuel ratio of the gaseous mixture supplied in an engine cylinder -- it is -- $Kt = 1.0$ it is -- if -- the gaseous mixture supplied in an engine cylinder serves as theoretical air fuel ratio. On the other hand, if the air-fuel ratio of the gaseous mixture supplied in an engine cylinder will

become larger than theoretical air fuel ratio if set to $K_t < 1.0$, namely, it becomes Lean and it is set to $K_t > 1.0$, the air-fuel ratio of the gaseous mixture supplied in an engine cylinder will become smaller than theoretical air fuel ratio, namely, will become rich.

[0017] the air-fuel ratio of the gaseous mixture which is usually maintained by $K_t = 0.7$ in the internal combustion engine shown in drawing 1, for example, and is supplied in an engine cylinder -- Lean -- becoming -- the inside of a cylinder -- Lean -- combustion of gaseous mixture is performed. Drawing 3 shows roughly the concentration of the typical component in the exhaust gas discharged from a combustion chamber 3. unburnt [in the exhaust gas discharged from a combustion chamber 3 so that drawing 3 may show] -- oxygen O₂ in the exhaust gas which the concentration of HC and CO increases, so that the air-fuel ratio of the gaseous mixture supplied in a combustion chamber 3 becomes rich, and is discharged from a combustion chamber 3 Concentration increases, so that the air-fuel ratio of the gaseous mixture supplied in a combustion chamber 3 becomes Lean.

[0018] NOX held in casing 19 An absorbent 18 makes an alumina support and is Potassium K and Sodium Na on this support, Lithium Li and caesium Cs Alkali metal [like], Barium Ba, and calcium calcium At least one chosen from an alkaline earth [like], Lanthanum La, and rare earth like Yttrium Y and noble metals, such as Platinum Pt and Rhodium Rh, are supported. An engine inhalation-of-air path and NOX It is NOX about the ratio of the air supplied in the flueway of the absorbent 18 upstream, and a fuel. It is this NOX if the air-fuel ratio of the exhaust gas to an absorbent 18 is called. An absorbent 18 is NOX when the air-fuel ratio of inflow exhaust gas is Lean. NOX which was absorbed, and was absorbed when the oxygen density in inflow exhaust gas fell NOX to emit An absorption/emission action is performed. In addition, NOX When a fuel or air is not supplied in the flueway of the absorbent 18 upstream, the air-fuel ratio of inflow exhaust gas is in agreement with the air-fuel ratio of the gaseous mixture supplied in a combustion chamber 3. therefore -- in this case -- NOX the time of the air-fuel ratio of the gaseous mixture by which an absorbent 18 is supplied in a combustion chamber 3 being Lean -- NOX the gaseous mixture which absorbs and is supplied in a combustion chamber 3 -- NOX absorbed when the inner oxygen density fell It will emit.

[0019] Above-mentioned NOX It will be this NOX if an absorbent 18 is arranged in an engine flueway. An absorbent 18 is actually NOX. An absorption/emission action is performed. Although there is also a portion which is not clear about the detailed mechanism of this absorption/emission action, it is thought that it is carried out by the mechanism as shown in a schematic diagram 4. Next, it is platinum Pt on support about this mechanism. And barium Ba It becomes the same mechanism even if it uses other noble metals, alkali metal, an alkaline earth, and rare earth, although explained taking the case of the case where it is made to support.

[0020] That is, if inflow exhaust gas becomes Lean considerably, the oxygen density in inflow exhaust gas will increase sharply, and it is drawing 4 (A). It is these oxygen O₂ so that it may be shown. O₂ - Or O₂ - It is Platinum Pt in a form. It adheres to the surface. on the other hand -- NO in inflow exhaust gas - - platinum Pt a surface top -- O₂- or O₂- reacting -- NO₂ It becomes (2 NO+O₂ ->2NO₂).

Subsequently, generated NO₂ A part is Platinum Pt. It is drawing 4 (A), being absorbed in an absorbent and combining with a barium oxide BaO oxidizing in a top. It is nitrate ion NO₃ so that it may be shown. - It is spread in an absorbent in a form. Thus, NOX NOX It is absorbed in an absorbent 18.

[0021] It is Platinum Pt as long as the oxygen density in inflow exhaust gas is high. It is NO₂ in the surface. It is generated and is NOX of an absorbent. It is NO₂ unless absorptance is saturated. It is absorbed in an absorbent and is nitrate ion NO₃. - It is generated. On the other hand, the oxygen density in inflow exhaust gas falls, and it is NO₂. When the amount of generation falls, a reaction goes to hard flow (NO₃-->NO₂), and it is the nitrate ion NO₃ in an absorbent. - NO₂ It is emitted from an absorbent in a form. That is, it is NOX if the oxygen density in inflow exhaust gas falls. An absorbent 18 to NOX It will be emitted. It is NOX even if inflow exhaust gas will be Lean, if the oxygen density in inflow exhaust gas will fall if the degree of Lean of inflow exhaust gas becomes low as shown in drawing 3, therefore the degree of Lean of inflow exhaust gas is made low. An absorbent 18 to NOX It will be emitted.

[0022] on the other hand, when the air-fuel ratio of inflow exhaust gas is made rich at this time, it is

shown in drawing 3 -- as -- unburnt [from an engine / a lot of] -- HC and CO discharge -- having -- unburnt [these] -- HC and CO -- oxygen O₂- on Platinum Pt Or you react with O₂- and it is made to oxidize. if the air-fuel ratio of inflow exhaust gas is made rich, in order [moreover,] for the oxygen density in inflow exhaust gas to fall to the degree of pole -- an absorbent to NO₂ it emits -- having -- this NO₂ Drawing 4 (B) it is shown -- as -- unburnt -- you react with HC and CO and it is made to return Thus, platinum Pt It is NO₂ on the surface. When it stops existing, it is NO₂ from an absorbent to the degree from a degree. It is emitted. Therefore, if the air-fuel ratio of inflow exhaust gas is made rich, it is NOX to the inside of a short time. An absorbent 18 to NOX It will be emitted.

[0023] that is, the air-fuel ratio of inflow exhaust gas is made rich -- not rich -- unburnt -- HC and CO -- platinum Pt Upper O₂- or it reacts immediately with O₂- and oxidizes -- having -- subsequently -- platinum Pt even if upper O₂- or upper O₂- is consumed -- yet -- unburnt -- if HC and CO remain -- unburnt [this] -- NOX emitted by HC and CO from the absorbent And NOX discharged by the engine It is returned.

[0024] The gaseous mixture usually supplied in an engine cylinder in the internal combustion engine which indicated drawing 1 that it mentioned above is NOX which it is maintained by Lean (for example, K_t = 0.7), and is generated at this time. NOX It is absorbed by the absorbent 18. however, Lean -- if gaseous mixture continues burning -- NOX NOX of an absorbent 18 an absorbed amount -- increasing -- NOX since absorptance is saturated -- NOX an absorbent 18 -- NOX It will become impossible to absorb. therefore -- the operation gestalt by this invention -- an engine -- Lean -- when continuously operated by gaseous mixture, the gaseous mixture supplied in an engine cylinder as shown in drawing 5 presupposes temporarily that it is rich (K_t = KK > 1.0) -- having -- it -- NOX NOX absorbed from the absorbent 18 He is trying to make it emit.

[0025] However, an air-fuel ratio is switched richly in this way, and it is NOX. It is NOX temporarily [when reproducing an absorbent] in early stages of rich air-fuel ratio change over. NOX which is not purified from an absorbent The case where it flows out arises. Drawing 6 is Above NOX. It is drawing showing the condition of an outflow typically. Setting to drawing 6 , an axis of ordinate is NOX. NOX under exhaust air in absorbent 18 entrance and an outlet Concentration and a horizontal axis show time amount and a drawing middle point line is NOX. NOX under exhaust air in an absorbent entrance Concentration and a continuous line are NOX. NOX in an absorbent outlet Concentration is shown.

[0026] In drawing 6 , Section I shows the period when the engine is operated with the Lean air-fuel ratio. This period is NOX under engine exhaust air. Concentration, i.e., NOX, Exhaust air NOX at absorbent 18 entrance Although concentration serves as a high level comparatively (drawing 6 , section I dotted line) For most NOX(s) under exhaust air, the whole quantity is NOX. Since it is absorbed by the absorbent 18, it is NOX. NOX under exhaust air at absorbent 18 outlet Concentration (drawing 6 , section I continuous line) is set to very low level.

[0027] On the other hand, the section II of drawing 6 is NOX. The period when playback actuation of an absorbent 18 is performed is shown. It is NOX, if an engine air-fuel ratio is richly switched from Lean when R shows to drawing 6 . Playback (drawing 6 , section II) of an absorbent 18 is started. If an engine air-fuel ratio is switched richly, it is NOX under engine exhaust air. Concentration falls and is NOX. NOX of exhaust air at absorbent 18 entrance Concentration serves as a low (drawing 6 , section II dotted line). However, immediately after air-fuel ratio change over (R drawing 6), it is NOX. NOX of exhaust air at absorbent 18 outlet The phenomenon which increases conversely produces concentration (drawing 6 , section II continuous line).

[0028] Moreover, NOX at the time of this air-fuel ratio change over NOX in an absorbent outlet It is temporary and increase of concentration is the attainment back NOX to peak value (drawing 6 , point shown by P). Concentration falls. Namely, NOX Although concentration increases temporarily, it serves as a low again in a short time after air-fuel ratio change over, and serves as low level during subsequent playback actuation. An applicant for this patent is above NOX as a result of repeating research about this problem. It is NOX at the time of absorbent playback actuation initiation. NOX which flows out of an absorbent An amount is NOX at the time of air-fuel ratio change over. It discovered changing with absorbent temperature a lot.

[0029] Drawing 7 is NOX at the time of air-fuel ratio change over. NOX from an absorbent It is NOX about a flow. It is drawing showing the result of having changed and surveyed absorbent temperature. At drawing 7 , they are [Platinum / Pt] 0.3 and NOX made to support l. every 0.1 mols /about l., 0.1g /, Barium Ba, and Lithium Li in 2.0g [1.] /and Rhodium Rh to support with a capacity of 1.7l., respectively. Although the result at the time of using an absorbent is shown, the same result is obtained also when other noble metals, alkali metal, an alkaline earth, and rare earth are made to support.

[0030] Moreover, drawing 7 is NOX to a horizontal axis. About an exhaust-gas temperature, it is NOX to an axis of ordinate as a value representing absorbent temperature. NOX from an absorbent NOX which flows out as a value representing a flow Peak value (drawing 6 and NOX of P points concentration) is taken and shown. As shown in drawing 7 , it is NOX at the time of air-fuel ratio change over. A flow is NOX. It becomes so small that absorbent temperature is low, and is NOX at the example of drawing 7 . Absorbent temperature (exhaust-gas temperature) serves as zero mostly in a field 200 degrees C or less.

[0031] Thus, it is NOX at the time of air-fuel ratio change over in the field below a certain temperature. Although the reason [the NOX outflow from an absorbent] no longer producing mostly now is not clear (1) NOX NOX from an absorbent The change speed (passing speed of the equilibrium point of emission and absorption) of a burst size is NOX. Since it falls with absorbent temperature and increase of the emission speed of NOX becomes slow compared with the change speed of an air-fuel ratio, The NOX emission speed at the time of middle air-fuel ratio field passage becomes small as a result.

[0032] (2) In a comparatively low temperature field, it is NOX. An absorbent is NOX under existence of HC of a minute amount and CO. It comes to have the selection reduction operation returned alternatively. (3) In a comparatively low temperature field, it is NOX. To emission and coincidence, it is NH3 from a precious metal catalyst component. It is generated and is this NH3. It reacted with NOX (NO2) emitted further, and the denitrification reaction ($8\text{NH}_3 + 6\text{NO}_2 \rightarrow 12\text{H}_2\text{O} + 7\text{N}_2$) has arisen.

[0033] It is thought that it is either of the **. As mentioned above, a reason is actually NOX at the time of air-fuel ratio change over below in a certain temperature field, although it is not clear. NOX from an absorbent It is checked that an outflow stops arising mostly. NOX of the above [this operation gestalt] Its attention is paid to the temperature dependence of a flow, and it is NOX. The temperature of an absorbent is NOX at the time of air-fuel ratio change over. Only at the time of the temperature [an outflow] (the example of drawing 7 field 200 degrees C or less) no longer producing mostly, it is NOX. It is made to perform playback actuation of an absorbent.

[0034] That is, at this operation gestalt, they are engine loaded condition and NOX. It asks for relation with the temperature of an absorbent 18 by experiment beforehand, and is NOX from engine loaded condition. The temperature of an absorbent 18 is presumed and it is NOX. NOX by air-fuel ratio change over only when the temperature of an absorbent 18 is below the predetermined temperature defined beforehand It is made to perform absorbent playback actuation. NOX The temperature of an absorbent is NOX. It is decided by temperature of the exhaust air which flows into an absorbent, and an exhaust-gas temperature becomes settled according to the engine loaded condition represented by inhalation air content Q/N per engine rotational frequency N and engine 1 rotation. Therefore, it is NOX by detecting engine loaded condition. The temperature of an absorbent can be searched for. Drawing 8 is NOX in this operation gestalt mentioned above. It is the flow chart which shows playback actuation of an absorbent. This routine is performed by the control circuit 30 of drawing 1 for every fixed time amount.

[0035] If a routine starts in drawing 8 , at step 801, it is NOX. Whether playback actuation of an absorbent 18 should be performed and NOX The counter CR showing an absorbed amount is the predetermined value CR 0. It is judged whether it has become above. Here, CR is a counter counted up by the routine separately performed by the control circuit 30. NOX NOX of an absorbent 18 It is thought that an absorbed amount increases according to an engine's Lean air-fuel ratio operation time. then, it is the routine which is not a drawing example, and while [the engine is operated with the Lean air-fuel ratio] performing separately, he is trying for a control circuit 30 to count up the value of Counter CR a constant rate every for every fixed time amount with this operation gestalt Thereby, the value of Counter CR is NOX. NOX absorbed by the absorbent 18 It becomes a parameter showing an amount. In

addition, instead of counting up Counter CR for every fixed time amount, whenever an engine rotates the predetermined number of times during Lean operation, you may count up.

[0036] Moreover, it is NOX from an engine strictly. A discharge changes according to engine load conditions (for example, inhalation air content Q/N and the engine rotational frequency (N) per engine 1 rotation). On the other hand, it is NOX. NOX of an absorbent An absorbed amount is NOX from an engine. Since it increases according to a discharge, it is NOX from an engine. It is NOX by integrating a discharge. NOX of an absorbent An absorbed amount can be presumed correctly. Then, it is NOX per an engine's unit time amount for every fixed time amount instead of counting up Counter CR for every fixed time amount there. What multiplied the yield by the fixed coefficient is integrated, this addition value is used, and it is NOX. NOX absorbed by the absorbent You may make it judge an amount.

[0037] Drawing 15 is NOX per an engine's unit time amount. It is drawing showing change by the engine load conditions of an yield. In drawing 15, an axis of ordinate shows inhalation air content Q/N per engine 1 rotation, and a horizontal axis shows the engine rotational frequency N. As shown in drawing 15, it is NOX per an engine's unit time amount. An yield becomes such a big value that Q/N is large if the rotational frequency N is so the same that the engine rotational frequency N is high if Q/N is the same. As mentioned above, an engine's NOX An yield is integrated and it is NOX. NOX which the absorbent absorbed In presuming an amount NOX per unit time amount of drawing 15 Used Q/N and N for the yield. It stores in ROM32 of a control circuit 30 beforehand as a numerical table of the same format as drawing 2, the value of Q/N and N is read for every fixed time amount, the value of this Q/N and N is used, and it is NOX from a numerical table. What is necessary is to read an yield and just to make it integrate.

[0038] Drawing 11 is NOX of step 801. Decision value CR 0 of an absorbed amount It is drawing explaining a setup. Drawing 11 is NOX. NOX of an absorbent NOX by the absorption execution time NOX of an absorbent An absorbed amount and NOX It is drawing showing change with the rate of purification. drawing 11 (A) NOX by absorption time amount NOX of an absorbent change of an absorbed amount -- being shown -- **** -- drawing 11 (A) an axis of ordinate -- NOX the max which can absorb an absorbent -- NOX NOX to an amount (NOX saturation content) an absorbed amount -- comparatively (a NOX absorbed amount / NOX saturation content) -- a horizontal axis -- NOX Absorption time amount is shown. Drawing 11 (A) It is NOX so that it may be shown. NOX of an absorbent An absorbed amount is NOX. If it increases with absorption time amount and an absorbed amount reaches a saturation content (100%), it is already NOX. It becomes impossible for an absorbent to absorb NOX.

[0039] Drawing 11 (B) Drawing 11 (A) NOX NOX produced by the increment in an absorbed amount Change of the rate of purification is shown and it is drawing 11 (B). An axis of ordinate is NOX. The NOX concentration under exhaust air at an absorbent outlet is expressed. Drawing 11 (B) It is NOX as a continuous line shows. NOX under exhaust air at an absorbent outlet Concentration is NOX. While there are few absorbed amounts (drawing 11 (A)), it is zero, and it is NOX under inflow exhaust air. It is NOX altogether. It is absorbed by the absorbent. However, NOX It is NOX, if an absorbed amount (drawing 11 (A)) increases and a fixed value (CR0 shows to drawing 11 (A)) is exceeded. It is NOX to the downstream, without being absorbed by the absorbent. Coming to flow out, the amount is NOX. It increases gradually as an absorbed amount increases. Moreover, NOX After an absorbed amount reaches to 100% (saturation content), it is NOX under inflow exhaust air. NOX It will not be absorbed at all by the absorbent and is NOX. NOX under exhaust air at an absorbent outlet Concentration is NOX under inflow exhaust air. It becomes the same as that of concentration (drawing 11 (A) dotted line).

[0040] this operation gestalt -- drawing 11 (A) (B) it is shown -- as -- NOX NOX which flows into the absorbent downstream NOX to which an amount starts increase gradually an absorbed amount -- CR0 ***** -- it has set up. in addition -- this operation gestalt -- predetermined value CR 0 of step 801 For example, NOX the max of an absorbent 18 -- NOX although it considers as the value which corresponds to about 70 to 80 of an absorbed amount% -- CR0 a value -- NOX NOX under the class of absorbent, size, and inflow exhaust air since it differs according to concentration, inflow exhaust velocity, etc. -- actual NOX Determining by the experiment using an absorbent etc. is desirable.

[0041] CR0 set up by the above at the drawing 8 step 801 a value -- using -- CR>=CR0 *** * -- it judges -- having -- CR<CR0 it is -- a case -- NOX NOX of an absorbent 18 Since an absorbed amount does not need to perform playback actuation few, it ends a routine as it is. Moreover, CR>=CR0 In a case, it is NOX. NOX of an absorbent 18 Inhalation air content Q/N per engine 1 rotation is computed from the value of Q and N which the absorbed amount was increasing, progressed to step 803 since it was necessary to perform playback actuation, read the present engine rotational frequency N and the inhalation air content Q from sensors 23 and 13, respectively, and were read at step 805, and it is NOX from this Q/N and the engine rotational frequency N. The temperature THC of an absorbent 18 is computed In addition, at this operation gestalt, it is NOX in each load conditions (N, Q/N) of every beforehand. The temperature THC of an absorbent 18 is searched for by observation, and it has stored in ROM32 of a control circuit 30 as a numerical map of the same format with having been shown in drawing 2, and is the present NOX from this map at step 805. Reading appearance of the absorbent temperature THC is carried out.

[0042] Subsequently, NOX calculated by the above at step 807 Predetermined temperature THC0 which the absorbent temperature THC defined beforehand It is judged whether it is the following. Here, it is THC0. It is NOX at the time of NOX playback. NOX which an outflow is comparatively little temperature and is used for details It is determined by experiment etc. according to the class of absorbent (this temperature is NOX you may make it choose about 300 degrees C from 250 degrees C in the example which you may make it define from the regulation value of a discharge etc., for example, was shown in drawing 7). It is NOX at step 805. When absorbent temperature is below the above-mentioned predetermined value (THC<=THC0), the value of the playback flag XF is set to 1 at step 809. Here, if the value of Flag XF is set to 1, by the fuel-oil-consumption operation routine which is separately performed by the control circuit 30 and which is not illustrated, it will be set as constant value (KK) with the larger value of a correction factor Kt than 1.0, and the air-fuel ratio of an engine's gaseous mixture will become rich.

[0043] Steps 811 and 812 are NOX. The judgment of the termination stage of absorbent playback actuation is shown. At this operation gestalt, it is NOX. The elapsed time counter CT counts up at step 811 for every routine activation during playback of an absorbent, and Counter CT is constant value CT 0. If it reaches (step 812) (i.e., if fixed time amount activation of the playback actuation is carried out), while the value of the playback flag XF will be reset by zero, the value of Counters CR and CT is cleared.

[0044] If the value of Flag XF is reset by zero, by the above-mentioned fuel-oil-consumption operation routine, a correction factor Kt will be set as a value smaller than 1, and an engine will come to be again operated with the Lean air-fuel ratio. In addition, it is NOX conventionally. Playback actuation of an absorbent is NOX. In order to emission speed up, it is NOX as much as possible. In order to perform playback actuation in a comparatively low temperature field by this operation gestalt to having carried out in the field where absorbent temperature is high, NOX Although the time amount which playback of an absorbent takes is in the orientation which becomes long somewhat compared with the case where it reproduces at an elevated temperature, the difference of playback time amount to the extent that it becomes a problem practically compared with the former is not produced.

[0045] On the other hand, it is NOX at step 807. Predetermined value THC0 which the temperature THC of an absorbent 18 defined beforehand When high (THC>=THC0), the value of the playback flag XF is reset by zero at step 817. Thereby, it is NOX. In the field where absorbent temperature is higher than a predetermined temperature, it is NOX. Playback actuation of an absorbent is not performed. as mentioned above -- this operation gestalt -- NOX the temperature of an absorbent 18 -- predetermined temperature -- high -- the time of playback -- NOX NOX from an absorbent the case where there is a possibility that an outflow may arise -- NOX since playback actuation of an absorbent is not carried out -- NOX at the time of playback an outflow -- exhaust air -- the situation where description gets worse is prevented.

[0046] In addition, at an above-mentioned operation gestalt, it is NOX indirectly from engine loaded condition. Although absorbent temperature is detected, it is NOX of a flueway 17. The exhaust-gas

temperature which formed the exhaust-gas-temperature sensor in absorbent 18 entrance, and was detected to NOX. The temperature of an absorbent 18 is presumed or it is NOX. The temperature sensor which detects the support temperature of an absorbent 18 is formed, and it is NOX directly. You may make it detect absorbent temperature.

[0047] Next, another operation gestalt of this invention is explained using drawing 9. At the above-mentioned operation gestalt, it is NOX. It is NOX only when the temperature of an absorbent 18 is below predetermined temperature. It is NOX if operational status with a high engine exhaust-gas temperature continues, since playback actuation of an absorbent is performed. While playback has not been performed, it will be operated for a long time, and an absorbent is NOX when extreme. NOX which the absorbent absorbed It may be saturated according to increase of an amount.

[0048] At the following operation gestalt, it is NOX at least. It is NOX when reproducing an absorbent. It is NOX as the temperature of an absorbent 18 will be in the condition below the above-mentioned predetermined value. It has prevented that the frequency of playback actuation of an absorbent falls. Drawing 9 is the schematic diagram showing this whole operation gestalt configuration. Drawing 9 has drawing 1 and the same composition as abbreviation, and the same reference mark as drawing 1 expresses the same element. At the operation gestalt of drawing 9, it is NOX. The point that the fin 91 for cooling is formed in the outer wall of the flueway (exhaust pipe) 17 of the upstream of an absorbent 18 is different from the operation gestalt of drawing 1.

[0049] A fin 91 is NOX also in the condition that an exhaust-gas temperature becomes the highest during the Lean air-fuel ratio operation. The heating area of a fin is set up so that the exhaust-gas temperature which flows into an absorbent 18 may turn into below the above-mentioned predetermined temperature. Although an exhaust-gas temperature generally becomes low during the Lean air-fuel ratio operation from the time of theoretical air fuel ratio or rich air-fuel ratio operation By having formed the above-mentioned fin 91 in the exhaust pipe 17, it is NOX at the time of the Lean air-fuel ratio operation. Since [exceeding the predetermined value of the above-mentioned / the temperature of the exhaust air which flows into an absorbent 18] it stops grinding, It is NOX at least. At the time of playback actuation initiation of an absorbent (when the Lean air-fuel ratio operation is switched to the rich air-fuel ratio after continuation), it is NOX. The temperature of an absorbent 18 is a temperature surely lower than the above-mentioned predetermined temperature. Therefore, it is NOX always irrespective of the loaded condition of the engine under Lean air-fuel ratio operation. Since playback actuation of an absorbent 18 can be performed, it is NOX. It is prevented that the frequency of playback actuation of an absorbent falls.

[0050] In addition, at the operation gestalt of drawing 9, it is NOX. It is NOX about an expansion-type silencer instead of forming a fin 91, although the exhaust-gas temperature at the time of the Lean air-fuel ratio operation is reduced below to predetermined temperature by forming a fin 91 in the exhaust pipe outer wall of the absorbent 18 upstream. It prepares in the flueway of the upstream of an absorbent 18, and you may make it reduce an exhaust-gas temperature by expansion of exhaust air. In this case, it is NOX even if it changes an exhaust-gas temperature by change of engine operational status, since the heat capacity of the silencer itself is comparatively large. Since it is maintained almost uniformly, the exhaust-gas temperature which flows into an absorbent 18 is NOX. The temperature at the time of playback actuation initiation of an absorbent 18 can be more certainly maintained below to the above-mentioned predetermined temperature.

[0051] Moreover, although each above-mentioned operation gestalt took and explained the example to the engine with which the Lean air-fuel ratio operation is carried out by most operating range, this invention is not necessarily limited to this and can be applied also to the engine operated by theoretical air fuel ratio (or rich air-fuel ratio) by most operating range. Drawing 10 shows the case where this invention is applied to the engine operated in this operation gestalt with the air-fuel ratio by the side of rich (for example, the excess air factor lambda is about 0.95) more slightly than theoretical air fuel ratio.

[0052] In drawing 10, the internal combustion engine by which 101 is operated more slightly than theoretical air fuel ratio with the air-fuel ratio by the side of rich, and 117 show an exhaust pipe. At this

operation gestalt, they are a three way component catalyst 121, an oxidation catalyst 122, and NOX to the order from the upstream in an exhaust pipe 117. The absorbent 118 is arranged. NOX What has the absorbent 118 the same as each above-mentioned operation gestalt is used. Moreover, with this operation gestalt, the secondary air supply 123 which supplies the secondary air to the flueway between a three way component catalyst 121 and an oxidation catalyst 122 through latching valve 123b from air-supply 123a of an air pump etc. is formed.

[0053] Since an engine 101 is operated with the air-fuel ratio by the side of rich with this operation gestalt more slightly than theoretical air fuel ratio, exhaust air is NOX of comparatively low level. Comparatively a lot of unburnt [HC] and CO components are included. This exhaust air flows into a three way component catalyst 121 first. A three way component catalyst 121 is NOX under exhaust air to abbreviation completeness in a rich air-fuel ratio ambient atmosphere as everyone knows. Although purified, in a rich air-fuel ratio ambient atmosphere, it is NOX. A part is NH3. It is converted. For this reason, exhaust air of the outlet of a three way component catalyst 121 is NH3 of few amounts.

Comparatively a lot of unburnt [HC] and CO components are included. The secondary air is supplied to this exhaust air from a secondary air supply 123, and after the air-fuel ratio has become Lean, it flows into an oxidation catalyst 122. For this reason, NH3 slightly contained while unburnt [under exhaust air / HC] and CO component are purified in an oxidation catalyst 122 It oxidizes according to an oxidation catalyst 122, and is NOX again. It is generated.

[0054] namely, the oxidation catalyst 122 -- passing -- NOX the exhaust air which flows into an absorbent 118 -- NOX of a minute amount although contained -- unburnt -- it becomes exhaust air of the Lean air-fuel ratio which hardly contains HC and CO. NOX With an absorbent 118, it is NOX of this minute amount. Since a component is absorbed completely, it is NOX. Exhaust air of the outlet of an absorbent 118 is HC, CO component, and NOX. A component serves as clean exhaust air purified completely.

[0055] Moreover, at this operation gestalt, it is NOX. Playback of an absorbent 118 is performed by suspending the secondary air supply from a secondary air supply 123 by latching valve 123b. Since oxidation reaction stops arising in an oxidation catalyst by suspending supply of the secondary air, it is NOX. In an absorbent 118, it is exhaust air of the description of three way component catalyst 121 outlet and abbreviation identitas, NH3 [i.e.,] of a minute amount. Exhaust air of the rich air-fuel ratio containing comparatively a lot of unburnt [HC] and CO components comes to be supplied. For this reason, NOX NOX absorbed from the absorbent 118 NOX emitted while being emitted NH3 under exhaust air Reduction purification is carried out by a component, and unburnt [HC] and CO component.

[0056] It also sets in the operation gestalt of drawing 10, and is NOX. About playback actuation (in this case, halt of secondary air supply) of an absorbent 118, it is NOX. By being made not to carry out when absorbent temperature is beyond predetermined temperature, it is NOX at the time of playback actuation initiation like an above-mentioned operation gestalt. It becomes possible to prevent an outflow. In addition, at the operation gestalt of drawing 10, it is NOX. NOX under exhaust air which flows into an absorbent 118 Since it is very low, constituent concentration is NOX. By the time an absorbent is saturated, there will be time additional coverage, and it is NOX. It is NOX even if the frequency of playback actuation of an absorbent falls. There is no possibility that the saturation of an absorbent may arise.

[0057] Moreover, it sets in the operation gestalt of drawing 10 as well as drawing 9, and is NOX. A fin, a silencer, etc. are formed in the flueway between an absorbent 118 and an oxidation catalyst 122, and it is NOX at the time of playback actuation initiation. It is also possible to keep absorbent temperature low. Next, an operation gestalt different from the above of this invention is explained using drawing 12. At the operation gestalt of drawing 8, it is NOX. It is NOX when the temperature of an absorbent 18 is higher than a predetermined value. NOX according to the playback actuation activation under an elevated temperature by forbidding playback actuation of an absorbent 18 NOX at the time of absorbent playback Although increase of a burst size was prevented, at this operation gestalt, it is NOX. The point of performing playback actuation also at the time of the elevated temperature of an absorbent is different

from the operation gestalt of drawing 8.

[0058] However, NOX It is NOX at the frequency same also at the time of the elevated temperature of an absorbent 18 as the time of low temperature. NOX which the probability for playback actuation to be performed becomes high and is emitted in having performed playback actuation of an absorbent at the time of playback actuation at the time of an elevated temperature An amount may increase. So, at this operation gestalt, it is NOX. Playback actuation is controlled so that playback actuation activation frequency is low at the time of an absorbent elevated temperature and playback actuation frequency increases at the time of low temperature, and it is NOX as much as possible. Probability for playback actuation to be performed at the time of an absorbent elevated temperature is made small.

[0059] At this operation gestalt, it is NOX under an elevated temperature by the following methods. The frequency where playback actuation of an absorbent is performed is reduced.

** NOX At the time of absorbent low temperature, it is NOX. NOX of an absorbent Playback actuation is performed whenever an absorbed amount reaches a comparatively small amount.

** NOX At the time of an absorbent elevated temperature, it is NOX. NOX of an absorbent Playback actuation is not performed until it reaches an amount with comparatively many absorbed amounts.

[0060] ** NOX The elevated-temperature condition of an absorbent is completed and it is NOX. It is NOX when the temperature of an absorbent falls. Playback actuation is immediately performed irrespective of an absorbed amount.

That is, it is NOX by the above-mentioned **. At the time of absorbent low temperature, it is NOX. An absorbent is maintained by the condition with few [always] NOX absorbed amounts. For this reason, whenever the temperature of a NOX absorbent may become an elevated temperature by change of operational status, it is always NOX. NOX of an absorbent Since elevated-temperature operation can be started in the condition with few absorbed amounts, it is NOX absorbable after elevated-temperature condition initiation. An amount becomes large and the probability for playback actuation to be performed in the state of an elevated temperature becomes low.

[0061] Moreover, NOX which starts playback actuation in the state of an elevated temperature by the above-mentioned ** Since an absorbed amount is set as a big value, in addition to the above-mentioned **, the probability for playback actuation to be further performed under an elevated temperature will fall. Moreover, the above-mentioned ** is NOX immediately, after shifting to low-temperature operation. By performing absorbent playback actuation, it is for having, when next elevated-temperature operation is started immediately after.

[0062] By the above-mentioned ** to **, it is NOX. It is NOX by the playback under an elevated temperature since the activation frequency of playback actuation falls at the time of an absorbent elevated temperature. The probability emitted decreases. moreover, a case since playback actuation was performed when very required even if it is at the elevated-temperature time, as the operational status with a high exhaust-gas temperature continued -- NOX the saturation of an absorbent -- exhaust air -- it is prevented that description gets worse.

[0063] Drawing 12 is NOX in this operation gestalt. It is the flow chart which shows absorbent playback actuation. This routine is performed by the control circuit 30 for every fixed time amount like the routine of drawing 8 . If a routine starts in drawing 12 , at step 1201 and step 1203, they are the inhalation air content Q, reading of a rotational frequency N, and NOX, respectively. Calculation of the absorbent temperature THC is performed. It also sets in this operation gestalt and is NOX. The absorbent temperature THC is computed from the numerical map based on Q/N and N by the same method as the drawing 8 step 805.

[0064] Subsequently, at step 1205, it is NOX like the drawing 8 step 807. It is judged whether an absorbent is in an elevated-temperature condition. At step 1205, it is NOX. When an absorbent is in an elevated-temperature condition ($THC >= THC_0$), it progresses to step 1207 and is NOX. NOX of an absorbent An absorbed amount CR is the 1st predetermined value CR 1. It is judged whether it has become above. At this operation gestalt, it is CR1. It is set as the comparatively big value (for example, NOX NOX of an absorbent about 70% of saturation content). step 1205 -- $CR >= CR_1$ it was -- to a case, this routine is ended, after progressing to step 1209 and setting the value of Flag XF to 0. In addition,

function of Flag XF is the same as that of the thing of drawing 8. moreover, the step 1207 -- CR>=CR1 it was -- a case -- NOX of step 1213 to the step 1219 Absorbent playback actuation is performed. In addition, each actuation of step 1213 to the step 1219 is the same as actuation of the drawing 8 step 809 to the step 815.

[0065] That is, at this operation gestalt, it is NOX. It is NOX even if it is a case at the time of absorbent 18 elevated temperature (THC>=THC0). It is NOX when an absorbed amount CR reaches a comparatively big value (CR>=CR1). Playback actuation of an absorbent is performed. On the other hand, it is THC<THC0, i.e., NOX, at step 1205. When an absorbent suits a low-temperature condition It progresses to step 1211 and is NOX at the time of routine activation last time. Absorbent temperature THCI-1 It is judged whether it was an elevated temperature (THCI-1 >=THC0). Last NOX Since routine activation of this time when an absorbent is an elevated temperature is routine activation of the beginning after elevated-temperature condition termination, it performs 1213 or less step, and it is current NOX. Playback actuation is immediately performed irrespective of the absorbed amount of an absorbent. Thereby, it is NOX. NOX of an absorbent An absorbed amount is NOX at a short time, in order to fall. It is NOX even when elevated-temperature operation of an absorbent is resumed. An absorbed amount becomes possible [starting elevated-temperature operation in few condition].

[0066] Moreover, it is NOX last time at step 1211 also at the time of routine activation. When absorbent temperature is low temperature, it progresses to step 1221 and is current NOX. An absorbed amount CR is the 2nd predetermined value CR 2. ***** above is judged. Here, it is CR2. It considers as a comparatively small value (CR2 <CR1), and is CR2 at this operation gestalt. For example, NOX NOX of an absorbent It considers as about 10% of value of a saturation content. Moreover, it is CR>=CR2 at step 1221. In a case, it is 1213 or less-step NOX. Absorbent playback actuation is performed and it is CR<CR2. In a case, the value of Flag XF is set to 0 at step 1223, and playback actuation is not performed. Thereby, it is NOX. At the time of absorbent low temperature (THC<THC0), it is NOX. NOX of an absorbent 18 Since playback actuation is performed whenever an absorbed amount reaches a comparatively small value (CR2), playback actuation is comparatively repeated for every short time, and it is NOX. The NOX absorbed amount of an absorbent 18 is maintained by the always small amount.

[0067] Drawing 13 is NOX of drawing 12 . NOX by absorbent playback actuation NOX in an absorbent It is drawing showing change of an absorbed amount. Drawing 13 (A) NOX Change of the absorbent temperature THC (exhaust gas temperature) is shown, and it is drawing 13 (B). NOX The absorbent temperature THC is drawing 13 (A). NOX at the time of changing like NOX in an absorbent 18 Change of an absorbed amount is shown.

[0068] Drawing 13 (A) It sets and is NOX. It is NOX while the engine is operated in the condition that the absorbent temperature THC is low (drawing 13 (A) section I). NOX of an absorbent Value CR 2. with a comparatively small absorbed amount Whenever it reaches, playback actuation is performed at a comparatively short gap, and a NOX absorbed amount becomes abbreviation 0 for every playback. For this reason, in a low-temperature condition (section I), it is NOX. The NOX absorbed amount CR of an absorbent is CR2. It does not exceed and is always NOX. NOX of an absorbent An absorbed amount is maintained by the comparatively small value. Engine operational status changes in this condition, and it is NOX (drawing 13 (A) and section II). It is NOX as drawing 12 explained that the absorbent temperature THC rose. An absorbent is the value CR 1 with a comparatively big absorbed amount CR. Playback actuation is no longer performed until it reaches. on the other hand -- NOX an absorbent -- the time of elevated-temperature condition initiation -- max -- CR2 NOX of an amount **** -- absorbing -- **** -- **** -- a sake -- an elevated-temperature condition -- playback actuation -- performing -- having -- until -- min -- (-- NOX of only the amount equivalent to CR1-CR2) It is absorbable. Therefore, like drawing 2 and Section II, when the duration of an elevated-temperature condition is comparatively short, it is NOX during elevated-temperature condition continuation. The absorbed amount CR of an absorbent is the predetermined value CR 1. It does not reach but is NOX in an elevated-temperature condition. Playback actuation of an absorbent is no longer performed and the playback actuation activation frequency in an elevated-temperature condition decreases. moreover -- this operation gestalt -- an elevated-temperature condition -- ending -- NOX if the temperature of an absorbent falls -- immediately

-- alike -- NOX since playback actuation of an absorbent is performed (drawing 13 (B) and III) -- the elevated-temperature condition termination back NOX An absorbed amount CR is immediately set to 0. Therefore, it is NOX immediately after once completing an elevated-temperature condition. Even when an absorbent changes into an elevated-temperature condition again, it is NOX at the time of elevated-temperature condition initiation. An absorbed amount CR will be maintained by the low value.

[0069] Moreover, without completing an elevated-temperature condition for a short time, when [a certain amount of] time amount continuation is carried out (drawing 13 (A) and section IV), it is NOX. An absorbent is the value CR 1 with a comparatively big absorbed amount CR. Since it is reproduced whenever it reaches, it is NOX. It is prevented that an absorbent is saturated. Next, another operation gestalt of this invention is explained using drawing 14 . With this operation gestalt, it adds to playback actuation of drawing 12 , and is NOX now. Even if the temperature of an absorbent is low, it is NOX to the near future. The present NOX when it is predicted that the temperature of an absorbent rises It is made to perform playback actuation irrespective of an absorbed amount. It is NOX, in order to always perform playback actuation by this just before a NOX absorbent will be in an elevated-temperature condition. At the time of elevated-temperature condition initiation of an absorbent, it is NOX. NOX of an absorbent It becomes possible to reduce an absorbed amount CR certainly, it compares with the operation gestalt of drawing 12 , and is NOX in an elevated-temperature condition further. Absorbent playback actuation activation frequency can be reduced.

[0070] Drawing 14 is NOX of this operation gestalt. It is the flow chart which shows absorbent playback actuation. Since only the point that step 1401 is added among steps 1211 and 1221 of the flow chart of drawing 12 is different, the flow chart of drawing 14 explains only difference here. When it is judged with the low-temperature condition continuing from the time of the routine activation last at step 1211 in drawing 14 with this operation gestalt (when it is THCl-1 <TH0 in the drawing 14 step 1211), Next, the throttle-valve opening TA current at step 1401 is the predetermined value TA 0. ***** above is judged. The throttle-valve opening TA is the predetermined opening TA 0. When it is above (TA>=TA0), it progresses to step 1213 and is NOX. Current NOX of an absorbent Playback actuation is performed irrespective of an absorbed amount CR. moreover, the step 1401 -- TA<TA0 it was -- a case -- step 1221 -- progressing -- NOX an absorbed amount CR -- predetermined value CR 1 Playback actuation is performed only when it is above.

[0071] With this operation gestalt, it is based on the throttle-valve opening TA, and is future near NOX. Absorbent temperature is predicted. Namely, NOX Even if it is the case that absorbent temperature is low, since the current engine load is large when the throttle-valve opening TA is to some extent large, it is NOX at a short time by the rise of an exhaust-gas temperature. Absorbent temperature may become an elevated temperature. For this reason, at this operation gestalt, the throttle-valve opening TA is the predetermined value TA 0. It is NOX when it becomes above. NOX of an absorbent Irrespective of an absorbed amount, playback actuation is performed immediately and it is NOX. An absorbed amount is reduced and it is NOX certainly at the time of elevated-temperature condition initiation. He is trying for the absorbed amount to be in the low condition.

[0072] In addition, NOX You may make it predict prediction of the temperature rise of an absorbent not only based on the throttle-valve opening TA but based on other parameters (for example, engine inlet-pipe negative pressure etc.).

[0073]

[Effect of the Invention] according to invention given in each claim -- NOX in an elevated-temperature condition emission of NOX accompanying absorbent playback -- the minimum -- controlling -- exhaust air -- the common effect that aggravation of description can be prevented is done so. namely, -- invention given in claim 1 and claim 2 -- NOX the time of playback actuation initiation of an absorbent -- always -- NOX since absorbent temperature has become below the predetermined value defined beforehand -- the time of playback actuation initiation -- NOX NOX which is not purified from an absorbent flowing into the downstream -- being lost -- always -- exhaust air -- it becomes possible to maintain description good.

[0074] moreover -- invention according to claim 3 -- NOX in the time of an elevated temperature since

the playback frequency of an absorbent is low maintainable -- NOX NOX accompanying absorbent playback emission -- the source of min -- controlling -- exhaust air -- it becomes possible to prevent aggravation of description. Effect is taken.

[Translation done.]